
KASVIPERÄISEN VALMISRUOKATEHTAAN SUUNNITTELUOPAS JA LAATUKÄSIKIRJA



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Bio- ja elintarviketekniikka

Hämeenlinna, kevät 2016

Lauri Jokimaa



HAMK, HÄMEENLINNA
Bio- ja elintarviketekniikka
Yleinen elintarviketekniikka

Tekijä	Lauri Jokimaa	Vuosi 2016
Työn nimi	Kasviperäisen valmisruokatehtaan suunnitteluopas ja laatu- käsikirja	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja tuottaa painettuun muotoon kasviperäisten valmisruokien tuotantolaitokselle yleislaatu- ja hygieniavaatimukset sekä -ohjeistukset, jotka kohdistuvat kiinteistön pintoihin sekä muihin tuoteturvallisuuden kannalta olennaisiin huomiokohtiin. Kasviperäisellä materiaalilla oppaassa tarkoitetaan pääasiassa palkokasveja, papuja ja herneitä, joita käytetään prosessin raaka-aineina.

Opas kattaa sisällöllisesti muun muassa tämän tyyppiselle elintarviketuotantolaitokselle valikoidut pintamateriaalit ja kiinteistölle asetetut vaatimukset sekä esimerkinomaisesti suunnitellut prosessivirtaukset elintarviketurvallisuuden näkökulmat huomioiden. Lisäksi oppaassa ovat huomioituina muun muassa työturvallisuus sekä varastolaatu ja turvallisuus.

Oppaan kirjoittaminen on ollut työelämälähtöistä ja sen eräänä taustatavoitteena on, että sitä voitaisiin käyttää toimintaa ohjaavana pohjana vastaavalaisten elintarviketuotantolaitosten uusien toimipisteiden suunnittelussa sekä jo olemassa olevien kiinteistöjen käyttöön soveltuvuuden ja kunnan tarkastamisen tukityökaluna.

Oppaassa on sovellettu EHEDG:n (European hygienic engineering & design group) tarjoamia ohjenuoria hygieeniseen elintarviketuotantoon, Suomen elintarvikelakia ja -asetusta, Codex Alimentarius -standardeja, EURLEX-tietokantaa Euroopan unionin ajantasaisesta lainsäädännöstä ja muita eurooppalaisia laatunormeja. Lisäksi lähteenä on käytetty alan kirjallisuutta ja tehtyjä tutkimuksia kasviperäisten raaka-aineiden erityispiirteistä elintarvikkeena ja niiden vaatimista esikäsittely- ja prosessointitavoista.

Avainsanat Yleislaatuopas, elintarviketurvallisuus, laatu, kasviraaka-aine,

Sivut 65 s.

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Hämeenlinna

Author	Lauri Jokimaa	Year 2016
Subject	Design and quality handbook of plant-based convenience food factory	

ABSTRACT

The main objective of the thesis was to design and create an overall design and quality handbook for plant-based convenience food factory based on existing legislation in Finland and EU. The thesis includes the European level quality, hygienic demands and instructions for instance over the surfaces of the premises and other food contact materials, but also many other things relevant to the product safety and quality. By the plant-based material mainly the legumes and peas which are used as the raw material of the process, are considered.

This handbook discussed hygienic and quality level requirements by European standard requirements for a convenience food factory alike, but also the demands for the premises and facilities as well as food contact materials, but also many other points relevant to the product safety and quality, such as work and storage quality and safety.

The thesis has originated from business life, and one of its main points was to be used as an instructions for directive acts and planning of new premises and operating sites for a convenience food factory alike. The thesis can therefore also be used when renovating older premises to be used as a food factory alike.

Background information was collected from several sources, such as EHEDG (European Hygienic Engineering & Design Group), Finnish Food Act and Regulation, Codex Alimentarius standards, The European Union laws and EURLEX standards. In addition, scientific literature of the field was studied in order to be able to determine legumes and their preprocessing needs and specialties as food ingredients.

Keywords Overall quality guidebook, food safety, quality, plant-based food material

Pages 65 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	AIHEALUEEN RAJAUS SEKÄ RAAKA-AINEIDEN ERITYISPIIRTEET.....	2
2.1	Palkokasvit elintarviketeollisuuden raaka-aineena	2
2.2	Palkokasvien antinutritiiviset ominaisuudet haasteina	3
2.2.1	Proteaasi-inhibiittorit	4
2.2.2	Tanniinit	5
2.2.3	Toksiset valkuaisaineet.....	6
2.2.4	Favismia sairastaville vaaralliset oksidatiiviset tekijät.....	6
2.3	Mahdollisuuksia	7
2.4	Palkokasviraaka-aineiden olomuodot ja erityispiirteet	9
2.4.1	Tuoreet palkokasvit elintarvikkeiden raaka-aineena	9
2.4.2	Tuoreiden palkokasviraaka-aineiden varastointi	9
2.4.3	Kuivatut ja jauhetut palkokasvit elintarvikkeiden raaka-aineina	11
2.4.4	Kuivattujen ja jauhettujen palkokasviraaka-aineiden varastointi	11
3	OSAPROSESSITYYPIT JA NIIDEN VAATIMUKSET SUUNNITTELUSSA.....	12
3.1	Liotus elintarvikeraaka-aineiden esikäsittelynä	13
3.2	Lämpökäsittelyt osana elintarviketuotantoprosessia.....	14
3.2.1	Kuumennuskäsittelyt	14
3.2.2	Jäähdytys	16
3.2.3	Jäähdytystehon laskeminen	17
3.3	Kuljettimet.....	21
3.4	Annostelulaitteistot.....	22
4	PINTAMATERIAALIT JA MUITA OMINAISUUKSIA	23
4.1	Tuotteen kanssa kosketuksissa olevat pinnat – kontaktipinnat	23
4.1.1	Työtasot	24
4.1.2	Työvälineet	25
4.1.3	Laitteistot	25
4.1.4	Pakkausmateriaalit.....	30
4.2	Pinnat, jotka eivät ole kosketuksissa tuotteen kanssa	30
4.2.1	Lattiat.....	30
4.2.2	Seinät	31
4.2.3	Katto	31
5	VARASTOINTI JA VARASTOTYYPPIEN ERITYISPIIRTEITÄ	32
5.1	Kylmävarastot	32
5.2	Pakkausmateriaalivarastot.....	33
5.3	Raaka-ainevarastot	34
6	TYÖSKENTELYHYGIENIA.....	34
6.1	Tuotantohygienia.....	34
6.2	Henkilökunnan henkilökohtainen hygienia.....	36
6.3	Työskentelyssä käytettävät suojavaatteet ja -käsineet	37
6.3.1	Työvaatteet	37

6.3.2	Suojahanskat.....	38
6.4	Hygieniatasot ja -alueet tuotantoalueella	39
6.5	Tuholaistorjunta	40
7	TILOJEN VAATIMUKSET	40
7.1	Kiinteistön yleiset vaatimukset	41
7.2	Varastot	41
7.2.1	Varastojen lattiat.....	42
7.2.2	Varastojen kuormalavahyllyt.....	42
7.2.3	Varastojen käytävälevyydet.....	46
7.3	Henkilöstötilat	47
7.3.1	WC-tilat	47
7.3.2	Tauko- ja ruokailutilat	48
7.3.3	Pukuhuonetilat.....	49
7.4	Käsienpesupisteiden vaatimukset.....	50
7.4.1	Käsienpesupisteet tuotantoalueilla	50
7.5	Viemäroinnit.....	51
7.6	Ilmanvaihto ja sen merkitys	51
8	TYÖTURVALLISUUS.....	54
8.1	Yleistä työturvallisuudesta	54
8.2	Koneiden ja laitteiden kouluttaminen ja käyttöoikeudet.....	55
8.3	Trukki ja trukkiliikenne.....	55
8.4	Risteävä henkilö- ja trukkiliikenne	58
8.5	Varastohyllyt ja varastokäyttäytyminen	59
9	KIERRÄTYSMATERIAALIT JA JÄTTEET	59
9.1	Biojäte	60
9.2	Pahvi ja kartonki.....	61
9.3	Kemikaalit ja vaarallinen jäte.....	63
9.4	Kirkas muovi ja muovijäte	63
9.5	Energiajäte.....	64
10	PÄÄKOHTIEN POHDINTAA ALOITTAVILLE TOIMIJOILLE	64
	LÄHTEET	66

1 JOHDANTO

Elintarvikkeita käsitteleviin toimijoihin ja heidän käytössään oleviin prosessointitiloihin kohdistuu lainsäädännöllisesti paljon vaatimuksia ja velvoitteita, jotta elintarvikkeiden turvallisuus voidaan taata ja viranomaistavalla hyväksyä. Lainsäädännön minimivaatimusten lisäksi odotuksia ja tuotannollisia paineita asettavat tuotteiden loppukuluttajat, jotka nykypäivänä ovat erityisen valveutuneita ja tarkkoja ravintonsa laadusta sekä sen tuottamiseen käytetyistä metodeista. Tämän lisäksi kasviperäisen ravinnon ja erityisesti kasvikkunnasta saatavien proteiinien lähteiden kysyntä on kovassa kasvussa samaan aikaan kun kasviperäiset proteiinituotteet rajoittuvat pääasiassa soijaan ja tofuun.

Esimerkkinä lainsäädännöstä ja asetuksista, jotka koskettavat elintarvike-toimijaa on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 853/2004, jonka toisen luvun viidennen artiklan mukaan elintarvikealan yritysten ja muiden vastaavien toimijoiden on toiminnassaan laadittava ja harjoitettava viranomaistason hyväksymää HACCP (Hazard analysis and critical control points) -periaatteen mukaista laatuvarmistusjärjestelmää, sekä jatkuvasti pitää tätä yllä toiminnassaan. Asetuksesta löytyy tarkemmat ohjeet HACCP-järjestelmän laatimiseen, mutta niihin ei paneuduta tässä oppaassa sen tarkemmin.

Kun käsitellään kasviperäistä – orgaanista – aineista prosessin raaka-aineena, tulee ottaa huomioon tuotteen kanssa kosketuksissa olevien materiaalien (myöhemmin: kontaktimateriaalit) hygieeniset vaatimukset niin itse materiaalien kuin myös laitteistojen sijoittelun osalta. Esimerkiksi vääränläiset ilmastointiratkaisut ja laitepinnat tuotannon tiloissa voivat aiheuttaa valtavan suuren turvallisuusriskin sekä tuotteelle itselleen kuin myös kiinteistölle ja siellä työskenteleville henkilöille. Tällaisesta yleisestä vaarasta esimerkkinä toimii ilmastointikanaviin pesiytynyt home, joka levittää kiertävän ilman avulla itiöitä elintarvikkeisiin ja niitä käsitteleviin pintoihin, jotka väärin hankintaperustein valittuina antavat itiöille otollisen tarttumalustan ja edesauttavat edelleen kontaminaation leviämistä. Samalla hengitysilman kautta hengitettävä home aiheuttaa vaaraa ja altistumista ihmisille, jotka työskentelevät tällaisissa tiloissa.

Tämän yleisoppaan tarkoituksena on helpottaa ja selventää uusia toimitiloja suunnittelevalle ja rakentavalle henkilöstölle eri materiaali- ja tilaratkaisujen valintaperusteita ja niihin johtaneita tekijöitä elintarviketurvallisuuden näkökulma huomioiden.

2 AIHEALUEEN RAJAUS SEKÄ RAAKA-AINEIDEN ERITYISPIIRTEET

Tämän yleisoppaan aihealue käsittää pääasiassa palkokasvien – herneiden ja erilaisten papujen, ja erityisesti niistä saatavien siementen – prosessointiin, käsittelyyn ja niitä prosessin raaka-aineena käyttävien elintarviketuotantolaitosten huomionarvoisia asioita, niin laitossuunnittelua kuin myös tuotteiden prosessointia ajatellen.

Oppaassa käydään läpi palkokasvien erityispiirteitä ja haasteita elintarviketeollisuuden toimintoja silmällä pitäen, sekä pyritään luomaan kattavat raamit tuotantolaitokselle joka vastaa eurooppalaista elintarviketurvallisuustasoa kaikkine sen osa-alueineen.

Raaka-aineiden osalta esitellään tuoreet raaka-aineet sekä kuivat, jauhemaisessa olomuodossa käytettävät raaka-aineet sekä niiden erityispiirteet, pääpainon kohdistuessa pääasiallisesti kuivattujen raaka-aineiden ympärille.

2.1 Palkokasvit elintarviketeollisuuden raaka-aineena

Palkokasvit ovat potentiaalinen ja monipuolinen ravinnonlähde ihmiskunnalle, mikä tekee niistä oivallisen raaka-aineen elintarviketeollisuudelle ja vaihtoehdon lihatuotteille. Ne tarjoavat monipuolisen ja ravintoarvoiltaan rikkaan ravinnonlähteen sekä monipuolisesti tarpeellisia hivenaineita, suoliston toiminnan kannalta terveellistä kuitua sekä runsain määrin hyvälaatuista proteiinia (Siddiq & Uebersax 2013, 3). Juuri nämä tekijät tekevät palkokasvituotteista erittäin kilpailukykyisiä lihaan verrattuna.

Palkokasvien käytöllä elintarvikkeen raaka-aineena on samat ravitsemukselliset mahdollisuudet kuin lihallakin. Lihasta saatava ravinnon proteiini on korvattavissa palkokasvien sisältämien rikkaiden proteiinivariantojen vuoksi, kunhan niiden ravitsemuksellisia arvoja täydennetään muilla kasvikunnan tuotteilla, jotka ovat rikkaita metioniini-, kysteiini- sekä tryptofaanimitoiltaan. (Betancur-Ancona, Segura-Campos, Rosado-Rubio, Franco & Chel-Guerrero 2012, 119.) Palkokasvien aminohappoprofiilia täydentämään sopivatkin erilaiset viljatuotteet, joita sopivissa määrin yhdistämällä voidaan saada aikaan erittäin laaja ja ihmisravinnoksi täysipainoisesti soveltuvan aminohappoprofiilin omaava tuote.

Jotta palkokasveista saataisiin kaikki ravitsemuksellisuuteen vaikuttavat yhdisteet hyödynnettyä siten, että valmistetun lopputuotteen ravitsemuksellisuus vastaisi lihaa, tulee raaka-aineiden käydä läpi tietyt prosessoinnin vaiheet. Näistä lisää luvuissa 2.2 sekä 3.

Täysiarvoisen proteiinin lisäksi kasvivalihtoehdot tarjoaa myös ravinteiden imeytymistä ja ruoansulatuselimistön toimintaa tehostavia ravintokuituja. Tällaisia kuituja ovat selluloosa, hemiselluloosa ja ligniini, jotka ovat liukenemattomia ravintokuituja. Niiden toiminta perustuu pääasiassa haiman

entsyymejä inhiboivaan vaikutukseen, jonka seurauksena ruoansulatus toimii tehokkaammin. (Campos-Vega, Vergara-Castañeda & Oomah 2012, 13.) Lihasta ja lihatuotteista ravintokuidut puuttuvat kokonaan, joten niitä tulee saada muun ravinnon joukossa tarpeeksi. Jos ravintokuidun määrä ruokavaliossa kuitenkin on liian vähäistä, heikkenee myös eläinperäisen proteiinin imeytyminen ja sen seurauksena ruoan ravitsemuksellinen arvo heikkenee.

Taulukossa 1 on osoitettu yleisimpien papulajikkeiden sisältämien ravintokuitupitoisuuksien määrä sataa grammaa kuiva-ainetta kohti. Taulukosta saatavien tietojen pohjalta emme voi päätellä, mikä pavuista on niin sanotusti paras elintarvikekäyttöön. Luvuista voi kuitenkin nähdä, että jokainen papulajike sisältää runsain määrin ravintokuitua ja on täten hyödyllinen ruoansulatusjärjestelmän toiminnalle ja ravinteiden imeytymiselle.

Taulukko 1 Eri papulajikkeiden ravintokuitumäärät (Campos-Vega, ym. 2012, 13. sekä Tiwari & Cummins 2011, 124. Tiedot koottu 4.8.2017 mukaillen edellä mainittuja lähteitä).

Pavun tyyppi	Kokonaisravintokuitu	liukeneva ravintokuitu	liukenematon ravintokuitu
	g/100g kuiva-ainetta		
Mustapapu	42.6	3.2	39.4
Punainen Kidneypapu	36.8	0.5	36.3
Kidneypapu	29.8	0.4	29.4
Mungpapu	31.7	4.8	26.9
Soijapapu	54.7	2.7	52.0
Härkäpapu	28.5	1.4	27.7

Palkokasvien runsaalla elintarvikekäytöllä voidaan nostaa ruokavalion kuitupitoisuutta, millä on tasoittava vaikutus verensokeritasoihin samalla kun todennäköisyys sairastua diabetekseen tai sydänsairauksiin vähenee (Campos-Vega, ym. 2012, 13) ja ravinteiden imeytyminen elimistössä kiihtyy. Kuten taulukosta 1 nähdään, on papulajikkeiden välillä suuriakin eroja ravintokuidun kokonaismäärässä.

2.2 Palkokasvien antinutritiionaaliset ominaisuudet haasteina

Palkokasvien antinutritiionaaliset (ravitsemuksellisuuden negatiivisesti vaikuttavat) ominaisuudet on tiedostettu jo kauan (Siddiq & Uebersax 2013, 4). Tällaisia ravitsemuksellisesti epäedullisia osatekijöitä pavuissa ja herneissä ovat niiden luontaiset kemialliset yhdisteet kuten tanniinit, trypsiini-inhibiittorit, voimakkaat hapettavat partikkelit sekä niiden toksiset valkuaisaineet (mm. lektiini ja risiini). Näiden yhdisteiden epäsuotuisa ravitsemuksellinen vaikutus ihmiseen voi olla joko individuaalinen yliherkkyys (allergiat) tai suoraan ihmisen fysiologiseen ja kemialliseen olemukseen perustuvasti toksinen (esimerkiksi hapettavat partikkelit).

Monet palkokasveissa esiintyvistä ravitsemuksellisesti epäedullisista yhdisteistä ovat niiden omia proteiineja. Nämä proteiinit denaturoituvat tai uuttuvat raaka-aineesta oikeilla prosessointiolosuhteilla, minkä vuoksi palkokasveja raaka-aineena käytettäessä tulee oikeaoppisesta esikäsittelystä varmistua. Tällaisia esikäsittelyitä ovat muun muassa puhdistus, liottaminen sekä lämpökäsittelyt kuten keittäminen. (Siddiq & Uebersax 2013, 12–13.)

2.2.1 Proteaasi-inhibiittorit

Proteaasien, eli ruoansulatusentsyymien jotka osallistuvat proteiinien pilkkomiseen ruoansulatuskanavassa aminohapoiksi ja jälleen peptideiksi, toimintaa häiritseviä inhibiittoreita on löydetty ja eristetty pavuista sekä muista palkokasveista. Ne jakautuvat karkeasti kahteen pääluokkaan: Kunitzin inhibiittoriin sekä Bowman-Birkin inhibiittoriin. (Gilani, Xiao & Cockell 2011, 316.) Tällaiset ruoansulatusjärjestelmän toimintoja inhiboivat yhdisteet heikentävät elintarvikkeen tai raaka-aineen ravitsemuksellista arvoa, minkä vuoksi niiden luontaiseen esiintymiseen tuotteessa tulee kiinnittää huomiota.

Trypsiini on proteaasi jota Kunitzin inhibiittori elimistössä inhiboi spesifisesti (Gilani, ym. 2011, 316). Gilanin, ym. (2011, 315–317) mukaan suurimmassa määrin trypsiinin toimintaa häiritseviä trypsiini-inhibiittoreita sisältäviä palkokasveja ovat soija- ja kidneypavut, mutta myös muut palkokasvit. Heidän mukaansa trypsiini-inhibiittorit ovat varastoituneet pääasiassa siemenen (herne/papu) kotyledoniin eli sirkkalehteen, ja sen varstaproteiineihin. Niiden proteiinimaisten ominaisuuksien ansiosta näitä inhibiittoreita voidaan inaktivoida oikeanlaisilla lämpökäsittelyillä. Tällaisista käsittelymuodoista mainitaan esimerkiksi riittävä keittäminen, höyrykäsittelyt sekä infrapunavalokäsittelyt. Esimerkiksi siementen lämmittäminen 100 °C:seen kymmeneksi minuutiksi on todettu riittäväksi tavaksi vähentää inhibiittorien aktiivisuutta 80 %:lla säilyttäen samalla palkokasvien sisältämien proteiinien optimaalinen hyötyaste, PER (Protein efficiency ratio). (Gilani, ym. 2011, 316.) Toisten lähteiden mukaan inhibiittorien aktiivisuuden vähentämiseksi 90 %:lla vaaditaan 60 minuutin keittoaika (Betancur-Ancona, ym. 2012, 135).

Erityisesti painekeitolla on todettu saatavan aikaan täysi proteaasi-inhibiittorien denaturoituminen raaka-ainesiemennissä (Betancur-Ancona, ym. 2012, 135). Tämän seurauksena siementen ravitsemuksellinen sisältö on paremmin käytettävissä ja niiden ravitsemuksellinen arvo on parempi.

Trypsiini-inhibiittorien toimintaa voidaan Betancur-Anconan ym. (2012, 122) mukaan vähäisissä määrin vähentää myös liottamalla. Liottamisella on heidän mukaan todettu olevan 30 %:n heikentävä vaikutus trypsiini-inhibiittorien toiminnassa.

Sioilla ja rotilla tehtyjen kokeiden tuloksena on raportoitu huomattavia, jopa 50 %:n suuruisia sulavuusongelmia aminohappojen ja proteiinien osalta, samalla kun proteiinin laatu on heikentynyt trypsiini-inhibiittoreiden läsnäollessa (Gilani, ym. 2011, 316). Tällaiset tutkimustulokset antavat selkeää

viittausta siitä että proteaaseja inhiboivilla yhdisteillä on merkittävä vaikutus ravinnon imeytymisen ja ravitsemuksellisen arvon osalta.

Bowman-Birkin inhibiittori ei ole Kunitzin inhibiittorin tavoin spesifinen vain trypsiinille, vaan se inhiboi myös kymotrypsiinin toimintaa. Trypsiinin ja kymotrypsiinin inhibiition on raportoitu olevan sekä ihmisillä että rotilla suoritetuissa kliinisisissä kokeissa samankaltaista. (Gilani, ym. 2011, 316.) Tutkimustuloksista saatavan tiedon perusteella on syytä olettaa, että pienillä prosessointitavoilla (liotus ja kuumennus) voidaan vaikuttaa lopputuotteen ravitsemuksellisuuteen arvoon positiivisesti.

2.2.2 Tanniinit

Tanniinit ovat vesiliukoisia polyfenolisia yhdisteitä joilla on proteiineja sakkauttava vaikutus. Runsas tanniinikonsentraatio elintarvikkeen raaka-aineessa heikentää sen ravitsemuksellisuutta, sillä tanniinien läsnäolo proteiinirikkaassa ympäristössä johtaa valkuaisaineiden laadun sekä niiden sulavuuden heikentymiseen. Esimerkiksi durran sisältämän tanniinin on todettu olevan kykenevä sitomaan ja sakkauttamaan vähintään 12-kertaisesti oman painonsa verran proteiinia. (Gilani, ym. 2011, 319–320.)

Vaikka kasviraaka-aine sisältäisi suurissa määrin ihmisen ravitsemukselle hyviä proteiineja, voi niiden ravitsemuksellinen laatu olla erittäin heikko, jos tanniinit ovat sitoneet tai ennen ruoansulatusta sitovat ne muotoon, jossa niitä ei voida käyttää hyödyksi.

Kasviraaka-aineen tanniinipitoisuuksia voidaan kuitenkin pienentää erilaisin menetelmin. Yleisesti ottaen tanniinit ovat lämpöresistenttejä eivätkä näin ollen tuhoudu kuumennuskäsittelyissä, mutta niiden pitoisuuksia raaka-aineessa voidaan vähentää niiden vesiliukoisen luonteen vuoksi runsaalla vesi- tai emäsluotuksella, sekä tehostaa tämän vaikutusta kemikaaleilla (kuten polyetyleeniglykolilla) joilla on taipumusta kiinnittyä tanniineihin. (Gilani, ym. 2011, 319.) Liotusta voidaan tehostaa myös poistamalla siemenistä kuori ennen niiden liottamista, sillä tanniinit ovat pääasiassa varastoituneet siemenen kuorikerrokseen (Betancur-Ancona, ym. 2012, 130).

Mikäli prosessi ja valmistettava tuote sallivat, voidaan myös siementen idätystä pitää mahdollisena keinona tanniinimäärän vähentämisessä. Idätyksessä syntyneiden entsyymien myötä on mahdollista kiihdyttää tanniinien hajoamisreaktioita, ja täten parantaa lopputuotteen proteiinien maksimaalista imeytyvyyttä (Gilani, ym. 2011, 319).

2.2.3 Toksiset valkuaisaineet

Erityisesti käsittelemättömien papujen sisältämä lektiini -glykoproteiini on elimistölle haitallinen sillä sen on todettu aiheuttavan veren punasolujen agglutinoitumista eli yhteenpakkautumista (Jaffé 2012, 69–70). Lektiinien toiminta perustuu niiden kykyyn ja taipumukseen yhdistyä muiden glykoproteiinien kanssa. Verenkierrossa tämä tarkoittaa yhdistymistä punasolujen solukalvon glykoproteiinien kanssa, jonka seurauksena veri rupeaa saostumaan. (Betancur-Ancona, ym. 2012, 132–133.) Tällaiset veren saostumista aiheuttavat tekijät ovat äärimmäisen vaarallisia ja voivat aiheuttaa verenkierron tukkeumia ja erilaisia sairaskohtauksia, kuten sydänkohtauksia.

Lektiinin on todettu olevan mahdollista uuttaa pavuista joko veden tai suolaliuoksen avulla (Jaffé 2012, 69–70.) Betancur-Anconan ym (2012, 122–123) mukaan lektiinin on todettu tuhoutuvan tehokkaasti termolabiiliutensa vuoksi myös pitkitetyssä keitossa. Tästä voidaan tehdä yhteenvedo, että proteiininä lektiini on vesiliukoinen, jonka liukenemista siemenestä liottavaan nesteeseen voidaan kiihdyttää pidempikestoisen lämpökäsittelyn avulla.

Pavut sisältävät luonnostaan myös muita vaarallisia valkuaisaineita, joista jo vuonna 1889 Stillmark löysi äärimmäisen vaaralliseksi luokiteltavan proteiinin, joka tunnetaan nykyään risiininä. Kuten lektiinillä myös risiinillä on veren punasolujen sakkauttamista aiheuttava vaikutus (Jaffé 2012, 69–70), mutta lisäksi se voi aiheuttaa suolistonsisäisiä verenvuotoja (Jaffé 2012, 83). Toisin kuin antinutritioonalliset tekijät, toksiset valkuaisaineet eli proteiinit vaikuttavat todellisesti raaka-aineiden ja lopputuotteen käyttöturvallisuuteen, jonka vuoksi tuotannossa tulee varmistaa ainoastaan oikeellisesti käsiteltyjen raaka-aineiden käyttö.

2.2.4 Favismia sairastaville vaaralliset oksidatiiviset tekijät

Favismi on hemolyyttinen, punasolujen äkillistä romahtamista aiheuttava sairaus, jota sairastavan henkilön elimistön glukoosi-6-fosfaattidehydrogenaasitasot (G6PD) ovat liian alhaiset (Chevion, Navok, Glaser & Mager 1982, 405). Perinnöllisyyslääketieteen erikoislääkäri Minna Kankuri-Tammi (8.5.2013) mukaan G6PD -entsyymin tehtävänä on suojata veren punasoluja oksidatiivisilta tekijöiltä ja niiden haittavaikutuksia vastaan. Härkäpapujen (*Vicia faba*) sisältämien β -glukosidien visiinin ja konvisiinin aglykonien – isouramiilin ja divisiinin – on todettu olevan erittäin tehokkaita oksidantteja, ja täten vaaraksi favismista kärsiville (Chevion ym. 1982, 405).

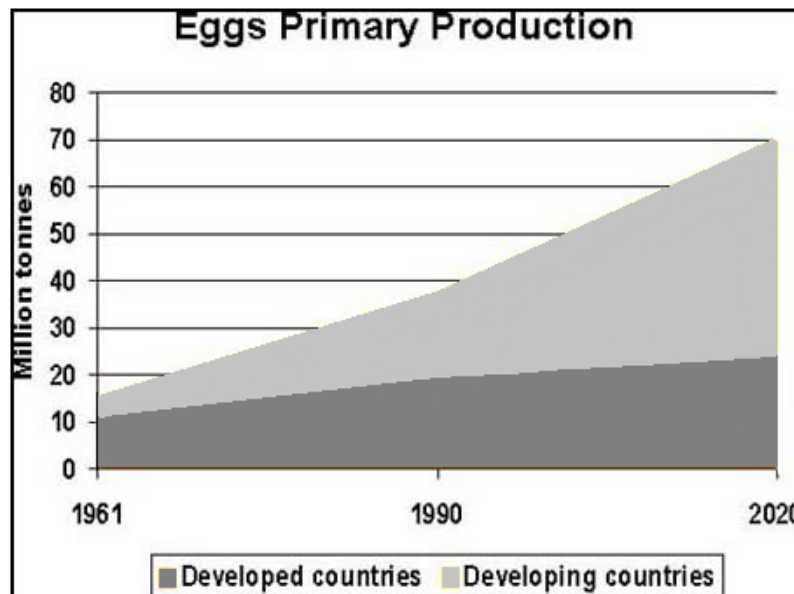
Favismia aiheuttavien tekijöiden pohjalta on tehty paljon tutkimusta ja keinoja hapettavien β -glukosidien määrän vähentämiseksi pavuissa on pyritty löytämään. Tiedostettavasti favismia sairastavan tulisi kuitenkin välttää härkäpapujen ja niistä valmistettujen tuotteiden nauttimista.

2.3 Mahdollisuuksia

Maapallon tämän hetkinen eläinperäisen ravintoproteiinin tuottaminen ei ole kestävällä pohjalla, sillä eläintalouden sivutuotteena syntyy ilmakehään mittavasti päästöjä samalla kun tuotannon hyötysuhde verrattuna kuluvaan tuotantoaikaan sekä käytettyihin resursseihin on pieni. Kuvista 1 ja 2 (s. 7–8) voidaan nähdä FAO:n tilastojen sekä ennusteiden tulokset eläinproteiinin (munat sekä liha) tuotannon tarpeen kasvavasta määrästä. Tämäkin puolestaan kertoo siitä, että ravintoproteiinin tuotantoa tulee suunnata entistä enemmän kasviproteiinien suuntaan jotta maapallon kantokykyä ei kuormiteta yli äärirajojen.

Erilaiset papu- ja hernelajikkeet ovat hyvää kokonaisvaltaista, monipuolista ravintoa ihmiselle. Erityisesti monipuolisesti eri lajikkeita ravintona hyödynnettäessä niiden vaikutukset terveydelle ja hyvinvoinnille korostuvat. Nykypäivän kuluttajat ovat terveystietoisia ja yhä useampi haluaa pitää itsestään sekä hyvinvoinnistaan huolta. Tämä näkyy jatkuvana ravitsemuksellisen tietotaidon lisääntymisenä, joka johtaa puolestaan alati kasvavaan kasvipohjaisten ravintovaihtoehtojen ja ateriakokonaisuuksien kysyntään.

Jatkuva väestön lisääntyminen maapallolla johtaa maailman ravintoproteiinin vuosittaisen tuotantomäärän kasvattamistarpeeseen. FAO:n tilastojen ja ennusteiden mukaan (Speedy 2002) maailman eläinperäisen proteiinin kulutus ja tuotanto vuosien 2000 ja 2020 välisenä aikana ovat suuressa kasvussa. Samoin maailman munien tuotannon määrä (kuva 1) tulee ennusteiden mukaan lisääntymään lähes kolmanneksella vuoteen 2020 mennessä vuoden 2000 tasoon nähden.



Kuva 1 FAO:n näkemys munientuotannon kasvusta.. (Speedy. Overview of world feed protein needs and supply. 2002. FAO:n asiantuntijakonsultaatio ja -työpaja. Kuva lainattu 4.3.2016, Värit yhdistetty kuvan 2 kanssa 5.8.2017. Saatavissa <http://www.fao.org/docrep/007/y5019e/y5019e05.htm>).

Kuvasta 1 voidaan todeta ennusteiden perusteella alati kasvava munantuotannon määrä vuoteen 2020 mennessä. Kuvasta voidaan todeta myös kehittyvien maiden suhteellisesti suurempi munien tuotannon määrä, josta voidaan vetää johtopäätös väestön vaurastumisen ja tulotason noususta, jonka seurauksena kalliimpia eläinperäisiä proteiininlähteitä suositaan ja hankitaan aikaisempaa enemmän.

Kuvasta 2 voidaan todeta ennusteiden perusteella kasvavan lihan tuotannon määrä maailmassa vuoteen 2020 mennessä. Suhteessa kuvaan 1 voidaan todeta lihaa tuotettavan moninkertaisesti munien määrään nähden. Speedyn (2002) mukaan väestönkasvun lisääntymisen rinnalla myös vuosittainen eläinperäisen proteiinin kulutus *per capita* on lisääntynyt, joka luo oman lisäpaineensa proteiininlähteiden tuotantotasojen nostamiselle ja maailman proteiinitarpeen tyydyttämiseksi.



Kuva 2 FAO:n näkemys maailman lihan tuotannon kasvusta. (Speedy. Overview of feed protein needs and supply. 2002. FAO:n asiantuntijakonsultaatio ja -työpaja. Kuva lainattu 4.3.2016. Saatavissa <http://www.fao.org/docrep/007/y5019e/y5019e05.h>).

Eläinperäisen proteiinin tuottaminen kasvavan väestön tarpeisiin on liian hidasta, samalla kun laadultaan hyvä kasviproteiini on perusedellytys myös ihmisen hyvinvoinnille, sanoo Helsingin yliopiston elintarviketeknologian osaston apulaisprofessori Katina (Helsingin Sanomat 20.5.2014). Kuvien 1 ja 2 osoittamien tuotantomäärien tuottamiseksi kuluu äärimmäisen paljon kasvimateriaalia ja sen myötä kasviproteiinia, joka voitaisiin valjastaa ruokintarehukäytön sijaan suoraan ihmisravinnoksi.

Myös Betancur-Anconan ym. (2012, 123) esimerkki siitä kuinka paljon tuotetun eläinproteiinin hinta on kun sitä mitataan sen tuottamiseen käytetyn kasviproteiinin määrään, kertoo kasvi- ja eläinproteiinien hyötysuhteesta ravintona. Heidän mukaansa Latinalaisessa Amerikassa yhden hehtaarin papuviljelmillä saadaan tuotettua noin 123 kg hyvää kasviproteiinia, mutta kun sama pinta-ala valjastetaan eläinten laidunkäyttöön, on ravintoproteiinin saanto ihmiskäyttöön noin 3,4 kg.

2.4 Palkokasviraaka-aineiden olomuodot ja erityispiirteet

Palkokasviraaka-aineiden olomuodot jaetaan tässä luvussa kahteen pääluokkaan: tuoreisiin palkokasveihin sekä kuivattuihin (ja jauhettuihin) palkokasveihin.

Raaka-aineiden tuoreusasteella sekä muilla prosessoinnin tai prosessoimattomuuden tuomilla ominaisuuksilla on merkitystä muun muassa niiden säilymisen kannalta, kuin myös erilaisten jatkoprosessointiominaisuuksien sekä prosessisovellutuksiin sopivuuden osalta. Aivan kaikki raaka-ainemateriaalimuodot eivät ole suorasti sopivia kaikkiin elintarvikeprosessoinnin sovellutuksiin. Karkeana esimerkkinä suorasta yhteensopimattomuudesta voidaan käyttää jauhemaisia raaka-aineita, joita ei voida suoraan ilman väliprosessointivaiheita paistaa tai uunikypsentää, vaan ne tarvitsevat muuta prosessointia ennen paistokypsennyksen kaltaista osaprosessivaihetta.

Raaka-aineasiaa voi lähestyä siltä kannalta, että tuoreet raaka-aineet ovat hyvin helposti käytettävissä sellaisinaan ja mahdollisesti kokonaisina, kunhan luvussa 2.2 ja sen alaotsikoilla mainituista ravintoarvoja heikentävistä tekijöistä on niille suotuisilla prosessointitavoilla huolehdittu. Vastaavasti taas kuivatut ja jauhutut raaka-aineet tarvitsevat osakseen ennen lopputuotteeseen käyttöä erilaisia prosessointitapoja kuin tuoreet raaka-aineet. Esimerkkinä tällaisista jauhemaisten raaka-aineiden suotuisista sovellutuksista voidaan käyttää erilaisten taikinamaisten seosten muodostamista ja niistä eri kypsennystavoilla käyttökelpoiseen muotoon saattamista.

2.4.1 Tuoreet palkokasvit elintarvikkeiden raaka-aineena

Tuoreet palkokasvit ovat luontaisten puolustusmekanismiensa (luku 2.2 alaotsikkoinen) vuoksi hyvin vaativia esikäsittelyidensä suhteen jotta niistä saataisiin turvallista ja täysiarvoista ravintoa. Ne ovat kuitenkin luonnostaan ravintorikkaita tuotteita, joiden käytöllä on paljon mahdollisuuksia erilaisissa sovellutuksissa.

Pääosin tuoreita palkokasveja käytetään erilaisiin säilykkeisiin sekä myös pakasteisiin, mutta niitä voidaan käyttää myös erilaisten valmisruokien raaka-aineena, ja erityisesti kasvisruokien proteiinipitoisuutta nostattamaan.

2.4.2 Tuoreiden palkokasviraaka-aineiden varastointi

Tuoreita raaka-ainemateriaaleja varastoitaessa tulee ottaa huomioon niiden vaatimat varastointiolosuhteet sekä näiden olosuhteiden luomat raamit mahdollisille raaka-aineen sisäisille kemiallisille ja fysikaalisille muutoksille. Mikäli orgaaninen kasvimateriaali altistuu liiallisissa määrin valolle ja epäsuotuisille kosteus- ja lämpötilaoloille, on mahdollista että nämä olosuhteet antavat kiihtyvässä määrin edellytykset raaka-aineen pilaantumiselle.

Orgaaninen kasvimateriaali käsittelemättömässä muodossaan tulisi käyttää raaka-aineena mahdollisimman pian sadon keräämisestä, joten prosessoinnin määrään suhteutettuna suuria varastotasoja tulisi välttää raaka-aineen korkean laadun ja tuoreuden takaamiseksi.

Tuoreet raaka-aineet altistuvat sadonkorjuun jälkeen jatkuvasti ilman lämpötilan ja kosteuden yhteisvaikutuksesta olosuhteille, joissa niiden entsyymaattinen ja ei-entsyymaattinen aktiivisuus mahdollistavat mm. tärkkelyksen pilkkoutumisen, rasvojen härskiintymisen sekä proteiinien denaturoitumisen. Tällaiset muutokset materiaalissa voidaan havaita materiaalin kovettumisena ja nahistumisena, siementen värinmuutoksena tai niille ominaisten aromien tuhoutumisena. (Teixeira & Gris 2012, 174).

Kotimaiset kasvikset -www-sivujen (www.kasvikset.fi n.d.) mukaan tuoreet kasvipäiset materiaalit kärsivät varastoinnin aikana liian kuivasta ilmasta. Tämä johtuu siitä, että mikäli varaston ilmankosteus on todella alhainen alkavat tuoreet materiaalit haihduttaa kosteutta ilmaan ja rupeavat sen seurauksena nahistumaan. Suositeltava ilmankosteus tuorevarastoille olisikin noin 85 – 90 %, mutta samalla varastointilämpötilan tulee pysyä kasvityypille sopivan alhaisena ja varaston kiertävyyden nopeana.

Tuoreet raaka-aineet ovat erityisen herkkiä myös pieneliö-, kuten hyönteiskontaminaatioille ja -vaurioille. Teixeira ja Gris (2012, 176) kirjoittavat yleisimpien palkokasviraaka-aineita tuhoavien hyönteislajikkeiden kuuluvan kärsäkkäihin ja johonkin niiden alalajiin. Näistä kaikkein yleisimpiä ovat Coleoptera -suvun kovakuoriaiset, jotka pystyvät kovan suojaavan kuorensa ansiosta aiheuttamaan tuhoa myös raaka-ainevarastojen syvyyksissä.

On todettu, että erityisesti pavuissa ja herneissä viihtyvä päätuholaisyppi on Coleoptera -suvun Coleoptera Bruchidae -laji, jonka täysikasvuiset naarat käyttävät siemeniä munimiseen ja jonka toukkamuoto kehittyessään ravitsee itseään kattavan ravinnonlähteen tarjoaville siemenillä. Huolimatta palkokasvien puolustusmenetelmistä (toksiset valkuaisaineet, tanniinit, yms.), ovat nämä yksittäiset lajit kykeneviä käyttämään siemeniä hyödykseen ja aiheuttamaan tuhoa varastoissa. (Teixeira & Gris 2012, 176–177).

Lisäksi yleisiä palkokasvien varastotuholaisia ovat Lepidoptera -suvun koit, jotka voivat aiheuttaa tuhoa varastomassojen pinnoilla (Teixeira & Gris 2012, 176). Täysikasvuiset Lepidoptera -koit käyttävät siemeniä munintansa alustoina, joihin toukat kuoriutuessaan kaivautuvat ja syövät samalla siementä sisältä päin. Kehittymisensä aikana toukat tuottavat runsasta langamaista silkkikudosta siemenen sisään, joka saattaa myöhemmin aiheuttaa vaurioita prosessilaitteistoille yhdessä siemenmassan kanssa. (Teixeira & Gris 2012, 181.)

Edellä mainittujen tuhohyönteisten pesiytymistä ja lisääntymistä raaka-ainevarastoissa voidaan ehkäistä nopealla varaston kierrolla sekä hygieenisellä ja huolellisella varastojen suunnittelulla elintarviketurvallisuus huomioiden. Tuhohyönteisten pääsyä varastoihin raaka-aine-erien joukossa voi-

daan pyrkiä kontrolloimaan säännöllisillä ja huolellisilla materiaalien vastaanottotarkastuksilla sekä erilaisilla karkotinlaitteistoilla, kuten esimerkiksi ultraäänikarkottimilla.

2.4.3 Kuivatut ja jauhetut palkokasvit elintarvikkeiden raaka-aineina

Kuivatut ja jauhetut raaka-aineet ovat tuotannossa käytettyinä suhteellisen helppo ja tuottava raaka-aineryhmä sillä niiden läpikäymät prosessointivaiheet mahdollistavat raaka-ainekasvien erilaisten osasten fraktioinnin, jonka seurauksena saadaan tuotettua korkeapitoisuuksellisia jauhelaatuja kuten esimerkiksi konsentroituja proteiinijauheita tai tärkkelyksiä. Tällaisten raaka-aineiden käyttö tuotannossa ja tuotekehityksessä helpottaa reseptimuutoksia ja reseptien laskua, jos halutut muutokset esimerkiksi rasvan tai proteiinin suhteen lopputuotteessa ovat kohtuullisia. Myöskin verrattuna tuoreisiin raaka-aineisiin ja niiden edellyttämiin esikäsittelyihin, tehostaa kuivattujen raaka-aineiden käyttö tuotannon tehokkuutta samalla kun vältetään pääoman kiinnittämiseltä kalliisiin ja tilaa vaativiin esikäsittelylaitteistoihin.

Kuivatut raaka-aineet myös säilyvät paljon pidempään kuin tuoreet raaka-aineet, sillä niiden vesipitoisuus ja myös veden aktiivisuus ovat tarpeeksi matalat mahdollistaakseen raaka-aineiden säilymisen.

2.4.4 Kuivattujen ja jauhettujen palkokasviraaka-aineiden varastointi

Jauhemaisten raaka-aineiden varastoinnissa tärkeitä tekijöitä niiden säilymisen kannalta ovat varastointitilojen lämpötila sekä ilmankosteus. Liiallisen kosteuden vaikutuksesta raaka-aineet voivat imeä itseensä kosteutta ilmasta, jolloin niiden säilyvyys heikkenee. Mikäli varaston lämpötila on lisäksi liian korkea, on mahdollista että raaka-aineiden joukossa elävät tai niihin puutteellisissa varasto-olosuhteissa leviävät mikrobit alkavat käyttää niitä ravinnonlähteenään ja lisääntymispaikkanaan, saastuttaen raaka-ainerät.

Mikrobikontaminaatioiden lisäksi liian lämpimät ja kosteat varastointiolosuhteet mahdollistavat raaka-aineiden itsensä sisältämien entsyymien aktivoitumisen. Entsyymiaktivaation kautta raaka-aineissa on mahdollista käynnistyä myös niiden sisältämien fraktioiden pilkkoutuminen, kuten esimerkiksi tärkkelysten ja valkuaisaineiden pilkkoutumista entsyymiaktiivisuuden kasvun seurauksena.

Kemialliset reaktiot, entsyymiaktiivisuus ja entsyymaattiset muutokset sekä mikrobien kasvu tarvitsevat vettä. Veden määrän lisääntyessä on veden aktiivisuuden taso korkeampi, ellei vettä sitovia yhdisteitä esiinny. Jos veden aktiivisuus tuotteessa lisääntyy, on tällöin mainittujen muutosten esiintyminen todennäköistä. (Roos 2001, 4). Edellä mainittujen muutosten esiintymistä tuotteissa (varastoraaka-aineissa) edesauttaa, mikäli niiden kehittymistä ei häiritä ulkopuolisilla tekijöillä kuten epäsuotuisalla lämpötilalla. Tämä tarkoittaa sitä, että varastojen ilmankosteuden ja lämpötilan yhteisvaikutuksella varastoitavien raaka-aineiden säilyvyyteen on suuri merkitys,

samalla kun ne ovat suhteellisen helposti hallittavia varasto-ominaisuuksia. Raaka-aineiden laatuspesifikaatioissa on niiden toimittajan toimesta esitetty niille suotuisat varastointiolosuhteet sekä säilyvyysajat.

3 OSAPROSESSITYYPIT JA NIIDEN VAATIMUKSET SUUNNITTELUSSA

Tässä luvussa on tarkoituksena esitellä eri osaprosessityyppien asettamat vaatimukset niin kiinteistön ominaisuuksille kuten viemäröinneille ja ilmanvaihdolle, osaprosessien itsensä asettamat rajoitukset kuten niiden vaatima koko ja sijainti suhteessa muihin osaprosesseihin ja kiinteistöön, sekä osaprosessien väliset riippuvuudet ja niiden keskinäiset vaatimukset sijainnillisesti pohjapiirustuksessa.

Osaprosesseja ja laiteratkaisuja valittaessa tulee huomioida, että niiden toiminnallisten ominaisuuksien edellyttämät piirteet eivät saa uhata elintarviketurvallisuutta millään muotoa, mutta etteivät myöskään niiden rakenteelliset tai toiminnalliset ominaisuudet kärsisi hygieenisyyksivaatimuksen johdosta (Hauser, ym. 2004, 5). Laitteistojen valinnassa tulee käyttää harkintaa ja niiden suorittamien prosessitoimintojen tulisi laitteistolle suunnitellun toimintakyvyn rajoissa olla hygieenisesti toteutettavissa.

Laitteistojen sijoittelu tuotantotiloihin tulee suunnitella huolellisesti ja käyttäjäystävällisesti. Kaikkien työssä käytettävien laitteistojen ympärillä tulee olla työnkuvan saneleman tarpeen mukaiset riittävät työskentelytilat. Tällä taataan työn sujuvuus sekä laitteistojen puhdistuksen esteettömyys. (Wirtanen & Mattila-Sandholm 2002, 25).

Laitteistojen sijoittelun toisena näkökulmana on suositeltavaa käyttää Lean-laatu työkalun ja -ajatusmallin näkökulmaa, jossa työpisteiden sijoittelu on järjestetty siten, että niin kutsutulta hukkatyöltä vältytään työpistejärjestelyn ansiosta. Yksi ajatusmallin perusideana on ”one piece flow” -ajattelu, jonka mukaan työpiste on järjestetty siten että käsiteltävä kappale on työpisteen toimintojen sisällä mahdollista saattaa kerralla alusta loppuun, ilman että joudutaan esimerkiksi kävelemään edestakaisin tai pinoamaan tuotepakkauksia väliaikaisesti.

Hygienisointia ja tilojen puhdistusta ajatellen on annettu erilaisia ohjeistuksia laitteiden sijoittelun minimietäisyyksistä seinistä ja muista kiinteistä esineistä. Lähteestä riippuen 30–90 cm on riittävä seinien ja laitteistojen väliin jäävä tila, jotta siivoukset voidaan suorittaa kunnolla (Wirtanen & Mattila-Sandholm 2002, 25). Tällaisella laitteistojen sijoittelulla voidaan edesauttaa toimitilojen puhdistamisen helppoutta, kun vältetään ahtaat kolot laitteistojen ja seinien välillä. Samalla mahdollistetaan siivousvälineiden ja siivoushenkilökunnan pääsy myös laitteistojen taakse.

Laitteistoja ja niiden käyttöturvallisuutta koskien eurooppalaistason elintarviketehtaan jokaisen osaprosessilaitteiston tulee olla CE-hyväksytty. Näin voidaan osoittaa, että laitteistot vastaavat niille asetettuja turvallisuusvaati-

muksia (Bellin 2014), ja esimerkiksi staattisten sähkövarausten kerääntymisen varalta ovat ne maadoitettu oikeellisesti, jotta henkilövahingoilta ja onnettomuuksilta välttyttäisiin.

3.1 Liotus elintarvikeraaka-aineiden esikäsittelynä

Liottamisella on useampi eri käyttötarkoitus elintarviketeollisuuden raaka-aineiden esikäsittelynä, ja se voidaan suorittaa useassa eri vaiheessa. Varsinainen liottaminen tulee ajankohtaiseksi esikäsittelymuodoksi pääasiassa silloin, kun käytetään joko tuoreita tai kuivattuja (jauhamattomia) raaka-aineita.

Jauhettuja raaka-aineita käsiteltäessä liotus on luvussa 2.2 sekä sen alaot-sikkotasolla esitettyjen erityistarpeiden vuoksi suoritettu jo ennen kuivatusta ja jauhamista, joten se ei ole enää tarpeen. Mikäli jauhemaisia raaka-aineita kuitenkin liotetaan, on todennäköisimmin kyseessä osa tuotteen prosessointia, jolla pyritään vaikuttamaan lopputuotteen rakenteellisiin ominaisuuksiin. Yleensä puhutaan kuitenkin vesilisäyksestä enemmän kuin liotuksesta, vaikka lisättävä vesimäärä olisikin liotettavaan jauhemäärään nähden prosentuaalisesti suuri. Liotusta tai muuta kostutusta voidaan käyttää esimerkiksi tilanteissa, jossa jauhemaisista raaka-aineista on prosessoinnin tuloksena saatu aikaan tuote jolla on kiinteä rakenne myös silloin, kun se altistetaan kosteudelle. Tällöin liottamisella voidaan pyrkiä esimerkiksi suolan tai muiden mausteseosten imeyttämiseen tuotteeseen.

Yleensä kun käytetään tuoretta tai kuivattua (jauhamatonta) siemenraaka-ainetta, pyritään ensisijaisella liottamisella puhdistamaan siementen pinta niihin tarttuneesta maa-aineksesta, pölystä ja mikrobiologisilta haittatekijöiltä kuten homeitiöiltä ja bakteereilta. Tällöin liottamisen primäärinen tarkoitus on varmistaa raaka-aineen puhtaus ja ehkäistä kontaminaatiovaaraa myöhemmin prosessissa.

Liottamista voidaan käyttää myös siementen kosteuspitoisuuden nostamiseen ja elinvoimaisuuden palauttamiseen, joskus saatettuna jopa idättämiseen saakka. Tämä on yleensä puhdistusliottamisesta seuraava liotusvaihe, jossa liottava vesi vaihdetaan puhtaaseen. Pääasiassa liotuskäsittelyä käytetään silloin kun käsitellään kuivattuja raaka-ainesiemeniä.

Liottamisella on myös muita elintarvikkeen turvallisuutta parantavia vaikutuksia. Kuten aiemmin luvussa 2.2.2 todettiin, voidaan liottamisella vähentää tuoreessa raaka-aineessa esiintyviä haitallisia vesiliukoisia yhdisteitä kuten tanniineja.

Liottamisella voidaan tavoitella myös raaka-ainesiementen itävyyttä. Itävyyden seurauksena kohonnut entsyymipitoisuus ja -aktiivisuus siemenissä on keino alentaa siementen ANF-sisältöä, jolloin siementen ravitsemuksellinen arvo kasvaa. Idätys tosin on aikaa vievä prosessi ja raaka-aineesta riippuen riittävä itävyyden tason saavuttaminen voi viedä jopa enemmän kuin kolme päivää (Betancur-Ancona, ym. 2012, 134). Tämän lisäksi suurien raaka-ainesiemenmassojen liottaminen vaatii paljon prosessointitilaa, minkä sivutuotteena syntyy suuria määriä jätevettä.

3.2 Lämpökäsittelyt osana elintarviketuotantoprosessia

Lämpökäsittelyitä on monia erilaisia, ja jokaisella niistä on käsiteltävään tuotteeseen omat vaikutuksensa. Se, minkälainen lämpökäsittely tuotteelle valitaan, riippuu täysin käsiteltävästä tuotteesta sekä sille halutuista lämpökäsittelyn tuomista ominaisuuksista. Esimerkiksi nestemäisiä tuotteita valmistettaessa käytetään yleisesti pastörointia, sekä erityisesti maidonjalostuksessa UHT- ja ESL-lämpökäsittelymuotoja. Tällaisten lämpökäsittelyiden tarkoituksena on pääasiallisesti turvata tuotteen mikrobiologinen laatu.

Elintarvikkeiden tuotannossa lämpökäsittelyillä pyritään usein mikrobiologisen laadun lisäksi tuotteen ominaisuuksien muokkaamiseen tai aistittavien ominaisuuksien kuten suutuntuman paranteluun. Tämä tarkoittaa usein tuotteiden kypsennystä ja sen kautta tapahtuvaa rakenteen mureutumista. Kasvipäriset raaka-aineet sisältävät yleensä runsaasti tärkkelystä, ja lämmölle altistuessaan aktivoituvat raaka-aineiden sisältämät amylaasi-entsyymit pilkkomaan tärkkelyksen amyloosia sekä amylopektiiniä, minkä seurauksena tuotteen rakenne ja ominaisuudet muuttuvat. Tämän lisäksi lämpökäsittelymuodosta riippuen tuotteen kosteuspitoisuus voi muuttua käsittelyn aikana, joka vaikuttaa osaltansa myös tuotteen lopulliseen rakenteeseen.

Elintarviketuotteet jotka lämpökäsitellään prosessoinnin aikana, tulee myös jäähdyttää aktiivisesti jotta varmistutaan tuotteiden elintarviketurvallisudesta. Eviran mukaan jäähdytyksen tulee tapahtua neljän tunnin sisällä lämpökäsittelystä ja saavutettava loppulämpötila tulee olla enintään +6 °C. (Evira 2017a). Aihetta käsitellään tarkemmin luvussa 3.2.2.

Mitä nopeammin jäähdytys tapahtuu, sitä vähemmän tuotetta pilaaville mikrobi-itiöille annetaan mahdollisuuksia otolliseen kasvuun. Nopea jäähdytys takaa tuotteesta siis turvallisemman sekä parantaa sen laatua. (Evira 2017a).

3.2.1 Kuumennuskäsittelyt

Kuumennuskäsittelyillä on useita eri tarkoituksia elintarvikkeiden valmistusprosessina. Aiemmin mainitun mukaan kuumennuskäsittelyillä tuhoetaan patogeenisiä mikrobeja tuotteesta, mikä parantaa säilyvyyttä ja tuoteturvallisuutta elintarvikkeessa.

Mikrobiologisen turvallisuuden takaamisen lisäksi kuumennuskäsittelyitä käytetään elintarviketyypistä riippuen myös parantamaan sen aistittavia ominaisuuksia. Kuumentamalla kiinteitä ja puolikiinteitä tuotteita saadaan aikaan kypsyminen, joka antaa elintarvikkeelle sen ominaisen rakenteen ja luo sille ominaisia makuyhdisteitä Maillardin reaktion seurauksena. Kypsyminen kuumennuskäsittelyn seurauksena on yleinen tavoiteltu rakenteen muutos elintarvikkeessa. Kuumennuskäsittelyn myötä siementen tärkkelysvarastot (jauhamattomat siemenet) tai jauhetun raaka-aineen tärkkelysfraktiot rupeavat pilkkoutumaan ja lopulta geelittyvät amylaasien toiminnan kiihtymisen seurauksena, saaden aikaan raaka-aine-vesi-seoksesta kiinteän lopputuotteen.

Kun kuumennuskäsittely kypsentää tuotetta tapahtuu samalla Maillardin reaktiota, joka antaa kypsennyksen aikana tuotteelle sen ominaisen värin sekä tuottaa aromiyhdisteitä jotka tuovat esiin tuotteelle ominaiset aistittavat makuominaisuudet. Voidaan siis suoraan sanoa, että kuumennuskäsittely vaikuttaa rakenteen lisäksi elintarvikkeen makuun.

Maillardin reaktion seurauksena tärkkelyspitoisissa tuotteissa syntyy usein akryyliamidi-nimistä yhdistettä, mikäli kuumennuslämpötilat ovat hyvin korkeat ja kosteuspitoisuus tuotteessa alhainen. Akryyliamidin muodostuminen tapahtuu Maillardin reaktion aikana sokereiden ja pääasiallisesti asparagiini -aminohapon välisessä reaktiossa. (EFSA Acrylamide, n.d.).

Akryyliamidin on todettu olevan karsinogeeninen (syöpää aiheuttava) sekä genotoksinen (ihmisen perimää vaurioittava) yhdiste jota tavataan useissa arkipäiväisissä elintarvikkeissa kuten esimerkiksi kekseissä ja kahvissa (EFSA Acrylamide, n.d.). Akryyliamidin muodostumiseen voidaan vaikuttaa kuumennuslämpötilan ja -ajan valinnalla, ja koska sen on todettu olevan vaarallinen mutta yleinen yhdiste, tulee kuluttajan turvallisuuden vuoksi sen muodostumiseen, esiintymiseen ja hallintaan valmistusprosessissa kiinnittää huomiota.

Käsiteltävälle tuotteelle voi olla tärkeää ajan ja lämpötilan tietty yhteisvaikutus, kuten tarpeeksi pitkä keitto- tai paistoaika aiemmin esitettyjen ravitsemuksellisuutta heikentävien tekijöiden vuoksi. Akryyliamidin muodostumiseen voi vaikuttaa säätämällä lämpötilaa ja viipymäaika.

Akkreditoiduilta laboratorioilta voi ostaa palveluna akryyliamidimääritykset, jos tunnistaa tuotteidensa olevan riskiryhmässä ja haluaa selvittää niiden akryyliamidipitoisuudet. Erityisesti tuotteet jotka ovat tärkkelyspitoisia ja käyvät läpi jonkinlaisen paahto- tai paistoprosessin, olisi hyvä tutkituttaa. Tämä kannattaa ottaa huomioon erityisesti silloin kun tuote tai koko tuotekategoria on aivan uusi ja näyttöä aikaisemmista tutkimuksista ei ole saatavissa.

Lämpökäsittelyillä voidaan toisaalta pyrkiä vähentämään myös erityyppisten toksien määrää elintarvikkeissa, kuten palkokasvien sisältämää lektiiniä. Lekiini on palkokasveissa esiintyvä toksinen proteiini, jonka määrää voidaan oikeellisella kuumennuskäsittelyllä vähentää noin 99 %:lla tuoreisiin palkokasvien siemeniin verraten. (Evira 2016a.) Tällaiset toksiset proteiiniyhdisteet on mahdollista tuhota tai niiden määrää vähentää kuumennuskäsittelyillä, mutta kaikkia toksiineja eivät lämpökäsittelyt tuhoa.

Esimerkiksi *Bacillus cereus* -bakteeri tuottaa elintarvikkeisiin kahdenlaista toksiinia, joista ripulia aiheuttava toksiinin muoto on herkkä lämmölle ja tuhoutuu kuumennuskäsittelyssä, kun taas oksennusta aiheuttava muoto on lämpöresistentti eikä tuhoudu kuumennuksessa (Evira 2016b). Tällaisilta lämpöresistenteiltä mikrobitoksiineilta voidaan parhaiten suojautua jo ennen niiden muodostumista pitämällä elintarvikkeen raaka-aineiden varas-

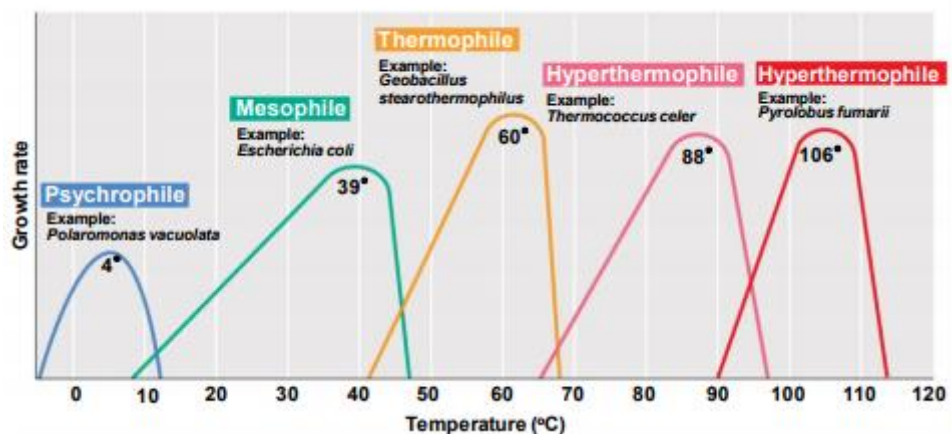
tointiolot epäsuotuisina mikrobien kasvulle, prosessoinnin aikaiset lämpötilat kuumennuksessa läpi tuotteen tarpeeksi korkeana ja jäähdytys mahdollisimman tehokkaana.

3.2.2 Jäähdytys

Tehokkaan ja oikeellisen jäähdytyksen tehtävänä on varmistaa, ettei kuumennuskäsiteltyjen elintarvikkeiden sisälämpötila-alueella muodostu steriloinnissa tai muussa kuumennuksessa mahdollisesti selviytyneille mikrobi-itiöille otollisia kasvuolosuhteita. Suomessa Evira velvoittaa kuumennuskäsiteltyjen elintarvikkeiden jäähdyttämistä neljässä tunnissa alle + 6 °C:een, ja vaateen toteutumisesta tulee pitää yllä lämpötilaseurantaa josta selviää tuotetun erän tiedot sekä sen loppulämpötila jäähdytyksen päätyttyä.

Jäähdytyksen tarkoituksena onkin ohittaa mahdollisimman nopeasti mikrobi-itiöiden germinaatiolle suotuisa lämpötila-alue (kuva 3). Tällä pyritään minimoimaan kuumennetun tuotteen uudelleen kontaminoituminen ja tuotteen säilyvyyden ja tuoteturvallisuuden parantaminen.

Jäähdytettäessä tuotetta sen tulee prosessityypin mukaan olla joko pakattu tiiviisti pienempiin annoskokoihin (kuluttajapakkaukset), tai mikäli jäähdytyksen jälkeen sitä vielä jatkoprosessoidaan, niin jäähdyttämisen tulee tapahtua mahdollisimman suurella pinta-alalla ja pienellä kerrospaksuudella. Tämä tarkoittaa, että suositeltava jäähdytettävän massan paksuus olisi maksimissaan noin 10 cm, mieluummin jopa 5 cm. (Evira 2017a).



Kuva 3 Mikrobityyppien optimit kasvilämpötila-alueet. (Madigan, Martinko, Stahl, Clark 2012. Saatavissa <http://mebig.marmara.edu.tr/Enve303/Chapter5.pdf>)

Kuvasta 3 voidaan tulkita erityyppisten mikrobien otollisia kasvilämpötila-alueita ja esimerkkejä eri lämpötiloissa viihtyvistä mikrobikannoista. Pääosa elintarvikkeiden pilaantumisesta aiheuttavista mikrobeista on mesofiilisiä sekä psykrotolerantteja, kun taas vain harvat termofiilisiä. Tämän vuoksi on syytä keskittyä lyhentämään tuotteen lämpökäsittelyn jälkeistä viipymää kuvan osoittamalla mesofiilisten ja psykrotoleranttien mikrobien kasvilämpötila-alueella.

Kuvaa 3 lukien voidaan nähdä mesofiilisten mikrobien käyrältä että erityisesti lämpötila-alue +15 °C - +45 °C on otollinen mesofiilisten mikrobien kasvuille. Kuvaan on merkitty myös mesofiilisten mikrobien viihtyvyyden lämpötilaoptimi, +39 °C. Kuvasta voidaan myös todeta että vaikka kasvua on mahdollista tapahtua lämpötila-alueella +10 °C - +50 °C, on myös alle kymmenen asteen lämpötilassa mahdollista tapahtua kasvua, vaikka se onkin hidasta.

Psykrotoleranttien mikrobien tuotteelle aiheuttamaa vaaraa arvioitaessa on syytä ottaa huomioon tuotteen säilytyslämpötila sekä –aika. Pitkään säilyvien tuotteiden kohdalla on syytä varmistua tuotteen hygieenisestä käsittelystä ennen pakkaamista, jotta mahdollinen kontaminaation jälkeinen kasvu tuotteessa pitkän hyllyiän aikana saadaan minimoitua.

Mikäli jäähdytettävän tuotteen viipymääjan tiedetään olevan jäähdytyksen aikana pitkä näillä lämpötila-alueilla, tulee jäähdytyksessä ja sen suunnittelussa huomioda olemassa olevat mikrobiologiset riskit ja pyrkiä minimoimaan tuotteen viipymä näissä lämpötiloissa. Viipymäaika voidaan lyhentää muun muassa jäähdytystä tehostamalla.

3.2.3 Jäähdytystehon laskeminen

Tarvittavan jäähdytystehon laskemista varten tarvitsee tietää jäähdytettävän tuotteen ominaislämpökapasiteetti, c . Mikäli ominaislämpökapasiteetti ei kuitenkaan ole tiedossa, mutta tunnetaan tuotteen sisältämien rakenneosien massaosuudet, voidaan suuntaa-antava ominaislämpökapasiteetti tuotteelle johtaa seuraavan kaavan avulla:

$$c = \left(\frac{mw}{m}\right) * cw + \left(\frac{mp}{m}\right) * cp + \left(\frac{mc}{m}\right) * cc + \left(\frac{mf}{m}\right) * cf$$

Jossa:

c = ominaislämpökapasiteetti, kJ/kgK

m = massa, kg

mw = veden massaosuus, kg

mp = proteiinin massaosuus, kg

mc = hiilihydraattien massaosuus, kg

mf = rasvan massaosuus, kg

cw = veden ominaislämpökapasiteetti, kJ/kgK

cp = proteiinin ominaislämpökapasiteetti, kJ/kgK

cc = hiilihydraatin ominaislämpökapasiteetti, kJ/kgK

cf = rasvan ominaislämpökapasiteetti, kJ/kgK

(Ahokas & Hautala, 2012. 13.)

Heinosen (2012) pakastustunneleiden optimointia käsittelevässä opinnäytetyössä käytetyn taulukon 2 (s.18) arvoja käytetään yllä mainittujen massaosuuksien ominaislämpökapasiteettiarvoina, kun lasketaan lopputuotteen (tässä: herne) ominaislämpökapasiteettia. Alkuperäiset taulukon tiedot löytyvät Heinosen mukaan ammattikorkeakoulujen fysiikan oppikirjasta Momentti 1: Insinöörifysiikka, jonka ovat kirjoittaneet Inkinen P. sekä Tuohi

J. vuonna 2005. Taulukon ilmoittamat luvut voivat hieman vaihdella lähde-
materiaalista riippuen.

Taulukko 2 Eri aineiden ominaislämpökapasiteettiarvoja, c. (Heinonen. Pakastustunneleiden optimointi. Seinäjoen ammattikorkeakoulun opinnäytetyö, kevät 2012. Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma. 9. Viitattu 18.6.2016. Saatavissa Theseus –verkkokannasta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46020/Heinonen_Jari.pdf?sequence=1)

Ominaislämpökapasiteetti (kJ/kg·°C)	
Vesi	4,18
Jää	2,05
Rasva	1,93
Proteiini	1,71
Hiilihydraatit	1,55
Sianliha	2,85
Naudanliha	3,42

Jäähdytystehon laskennassa on otettava huomioon prosessoitavan raaka-ai-
neen olomuoto, sillä samoista raaka-aineista valmistettujen tuotteiden eri-
laiset tuotemuodot vaikuttavat niiden jäähdytysnopeuteen. Esimerkiksi tuo-
reiden herneiden ja hernesoseen ominaislämpökapasiteetti sekä lämmön-
johtavuus eroavat toisistaan johtuen niiden sisältämien vesipitoisuuden sekä
ilman määrän eroista. Lasketaan aikaisemman esimerkin mukaan tuoreiden
herneiden jäähdytystehon laskeminen, jonka raaka-ainefraktiot ovat Puhak-
kan (2014) mukaan seuraavat:

Herneessä raakavalkuaisainepitoisuus 27 %
Hiilihydraattipitoisuus (täkkelys + kuitu) 72 %
Rasvapitoisuus 1,3 %.
Veden määrää ei huomioitu.

Näin ollen, herneen ominaislämpökapasiteetin suuntaa-antavaksi arvoksi
voidaan johtaa:

$$c = \left(\frac{270 \text{ kg}}{1000 \text{ kg}} \right) * 1,71 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} + \left(\frac{720 \text{ kg}}{1000 \text{ kg}} \right) * 1,55 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} + \left(\frac{13 \text{ kg}}{1000 \text{ kg}} \right) * 1,93 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$$
$$c = 0,4617 + 1,116 + 0,02509$$
$$c = 1,60279 \approx 1,6 \text{ kJ/kgK}$$

Oletetaan, että lämpökäsittelynä herneille suoritetaan sterilointi jolloin kä-
sittelyn jälkeinen lämpötila herneillä on +121 °C. Herneet halutaan jäähdyt-
tää yhden tunnin aikana + 4 °C:een.

Oletetaan, että herneet jäähdytetään ennen pakkaamista. Tällöin säästytään
pakkausmateriaalin sekä mahdollisten pakkauskasujen osuuden huomioiden
nilta jäähdytystehon laskennassa. Kuvassa 4 (s.18) esitetään jäähdytyste-
hon laskenta lähtötietojen perusteella.

Jäähdytettävän erän koko	$m = 1000 \text{ kg}$
Tuotteen ominaislämpökapasiteetti	$c = 1,6 \text{ kJ/kgK}$
Lämpötila lämpökäsittelyn lopulla	$T_1 = + 121 \text{ K}$
Lämpötilatavoite jäähdytyksen lopulla	$T_2 = + 4 \text{ K}$
Jäähdytykseen kuluva aika	$t = 1\text{h} = 3600 \text{ s}$

Jäähdytystehon laskeminen:

$$\begin{aligned} \text{Teho} &= m \cdot c \cdot \Delta T / t \\ &= 52,0 \text{ kW} \end{aligned}$$

Kuva 4 Jäähdytystehon laskeminen herne-erää kohti

Kuvan 4 perusteella voidaan todeta, että 1000 kilon erän lämpökäsitteltyjä herneitä jäähdyttämiseksi 117 °C:ta alhaisempaan lämpötilaan vaatii 52 kW:n tehon. Tämä laskutoimitus ei vielä itsessään ota huomioon jäähdytettävän erän ulkoisia mittoja kuten massan paksuutta ja esimerkiksi tiiviyyttä. Laskussa ei ole myöskään huomioitu jäähdytyshuoneen lämpöhäviöitä ja itse huoneilman jäähdytettynä pitämiseksi vaadittavaa tehoa. Jäähdytyshuoneen ilmatilavuuden jäähdytystehon tarpeen laskemiseen voidaan käyttää samaa kaavaa kuin kuvassa 4. Tällöin ΔT muodostuu sisäilman lämpötilan ja tavoitelämpötilan erotuksena, ilman ominaislämpökapasiteetin ollessa 1 kJ/kgK vakiopaineessa.

Jäähdytystilan dimensiot määrittävät jäähdytettävän ilman tilavuuden, joka puolestaan määrittää jäähdytettävän ilman massakoon. Esimerkiksi 5 m (P) x 5 m (L) x 4 m (K) kokoinen huone on tilavuudeltaan 100 m³, ja ilman tiheyden ollessa noin 1,29 kg/m³ saadaan laskettua että tilavuudessa 100 m³ on ilmaa 129 kilon edestä. Tällöin jäähdytettävä massa on 129 kiloa.

Kuvassa 5 on laskettu 100 m³:n ilmatilavuuden jäähdyttämiseen tarvittava jäähdytysteho, kun tavoitteena on jäähdyttää ilma yhdessä tunnissa huoneenlämmöstä haluttuun lämpötilaan + 2 °C.

Jäähdytettävän massan koko	$m = 129 \text{ kg}$
Ominaislämpökapasiteetti	$c = 1 \text{ kJ/kgK}$
Ilman lämpötila	$T_1 = + 25 \text{ K}$
Lämpötilatavoite	$T_2 = + 2 \text{ K}$
Jäähdytykseen kuluva aika	$t = 1\text{h} = 3600 \text{ s}$

Jäähdytystehon laskeminen:

$$\begin{aligned} \text{Teho} &= m \cdot c \cdot \Delta T / t \\ &= 0,8 \text{ kW} \end{aligned}$$

Kuva 5 Jäähdytystilan huoneilman jäähdyttämiseen tarvittavan tehon laskeminen

Kuten kuvasta 5 nähdään, on jäähdytystilan ilman jäähdyttämiseen tarvittava tehontarve huomattavasti pienempi kuin itse tuotteen jäähdyttämiseen

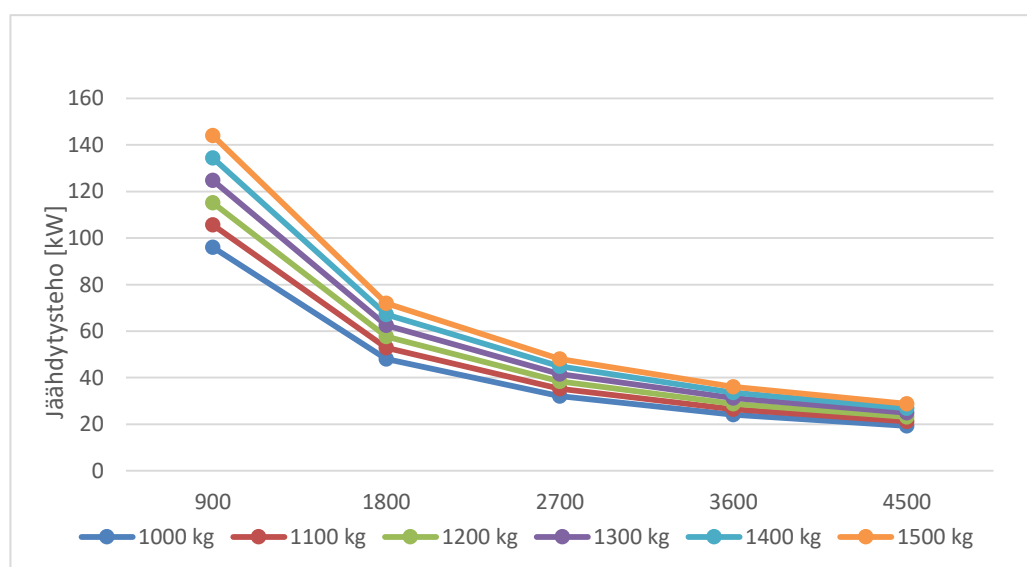
tarvittava teho. Tämä on kuitenkin hyödyllistä huomioida jäähdytystä ja sen kapasiteetteja suunnitellessa, sillä kun jäähdytystilojen koko ja sen myötä jäähdytettävän ilmatilavuuden määrä kasvaa riittävästi, lisääntyy myös ilman jäähdyttämiseen tarvittava tehontarve. Yhdessä jäähdytyshuoneen vuotojen kanssa tämä voi johtaa siihen, että optimoitu jäähdytysteho suhteessa jäähdytettävään massaan ei ole enää riittävä.

Taulukon 3 Y-akselilla on kuvattu jäähdytysaika sekunneissa (yksi välias- teikko on 15 minuuttia), ja X-akselilla jäähdytettävän erän massakoko ki- loina. Taulukon arvot osoittavat jäähdytystehon tarpeen [kW], kun tiedetään jäähdytettävän erän koko m [kg], sekä tavoitejäähdytysaika t [s]. Taulukon arvot ovat esimerkkejä edellä lasketun hernemassan ominaislämpökapasi- teettiarvon (kuva 5) mukaan lasketulle jäähdytysteholle. Kaavassa (kuva 5) on muutettu eräkokoja m [kg], sekä jäähdytysaikaa t [s], jonka perusteella taulukon 3 arvot on laskettu.

Taulukko 3 Massan koon ja jäähdytysajan vaikutuksia tarvittavaan jäähdytystehoon [kW]

$m \cdot c \cdot \Delta T / t$	900	1800	2700	3600	4500	t [s]
1000	96	48	32	24	19,2	
1100	105,6	52,8	35,2	26,4	21,12	
1200	115,2	57,6	38,4	28,8	23,04	
1300	124,8	62,4	41,6	31,2	24,96	
1400	134,4	67,2	44,8	33,6	26,88	
1500	144	72	48	36	28,8	
m [kg]						

Kuten taulukko 3 osoittaa, jäähdytettävän massan koon ja jäähdytykseen kuluvan ajan välillä voidaan todeta selviä yhteneväisyyksiä. Jäähdytettävän massakoon pienentyessä pystytään samalla jäähdytysteholla jäähdyttämään nopeammin. Samoin suurempia massoja pystytään jäähdyttämään tinki- mällä hieman jäähdytysajasta.



Kuva 6 Esimerkki tavoitejäähdytysajan sekä massakoon yhteisvaikutuksesta tarvittavaan jäähdytystehoon

Taulukon 3 tietojen pohjalta luodusta kuvasta 6 voidaan vielä graafisesti todeta laskeva jäähdytystehon tarve, kun jäähdytysaikaa (x-akselilla) lisätään.

Jäähdytystehon tarve laskee jokaisessa massakoossa tasaisesti suhteessa toisiinsa ajan lisääntyessä, joten voidaan sanoa että jäähdytystehon tarve on riippuvainen massan koon ja tavoitejäähdytysajan yhteisvaikutuksista.

3.3 Kuljettimet

VTT:n julkaisun Laitehygienian elintarviketeollisuudessa (2002, 38–40) mukaan elintarviketeollisuuden kuljettimista on löydetty runsaasti *Listeria monocytogenes* –kontaminaatioita. Myös muiden lähteiden mukaan teollisuudessa on käytännön kokemuksen ja teorian perusteella todettu, että elintarviketeollisuuden kuljettimet ovat ongelmallinen laiteryhmä laitehygienian kannalta (Wirtanen 2002, 11).

Mikäli käytettävä kuljetin on rakenteellisesti huonosti suunniteltu, voi sen puhdistamisen tehokkuudessa ilmetä ongelmia jotka voivat heijastua koko tuotantoprosessiin esimerkiksi tuotteiden kontaminaationa. Mikäli käytettävä kuljetin on kuitenkin asianmukaisesti suunniteltu ja toteutettu, mahdollistaa se prosessille monia etuuksia tuoteturvallisuutta vaarantamatta.

Esimerkkinä huonosta kuljetinratkaisusta toimii ketjukuljetin, joka ylittää katkeamatta useamman kuin yhden hygienialueen tai tuotantotilan. Esimerkiksi pakkaamosta lähtevä, tuotantotilojen poikki lavaamoon tai lähettämöön kulkevan ketjukuljettimen hankinnassa täytyy muistaa, että tällaisen kuljettimen toiminta käsittää pakkaamo–lavaamo -kulkusuunnan lisäksi myös ehdottomasti ei-hyväksyttävän lavaamo–pakkaamo -kulkusuunnan. Ratkaisusta saadaan kuitenkin hyväksyttävä sektioimalla kuljetin tuotantotilojen ja hygienialueiden mukaisiin pätkiin, jolla estetään ristikontaminaation vaaran synty.

Kuljettimien käyttökohteet teollisuudessa ovat moninaiset. Monille jatkuvatoimisille tai osittain jatkuvatoimisille tuotantoprosesseille kuljettimet ovat lähestulkoon edellytys niiden toiminnan kannalta. Esimerkkinä tällaisista prosesseista ovat leipomoteollisuudessa usein käytetyt spiraalijäähdyttimet (kuva 7, s.21), joissa kypsennetyt leipomotuotteet kiertävät kuljetinradalla spiraalimaisesti jäähdytyksen läpi, ja poistuvat hihnaa pitkin jäähdytyksen jälkeen seuraavaan prosessivaiheeseen. Samaa periaatetta voidaan käyttää myös vastakkaisissa lämpökäsittelymuodoissa; uuneissa ja muissa kuumennusprosesseissa, joissa tuotteita lämpökäsitellään jatkuvatoimisesti.



Kuva 7 Spiraalikuljetin. (Apollon www-sivut. Kuva lainattu 18.6.2016. Saatavissa <http://www.apollon.com/wp-content/uploads/2014/08/spiral-conveyors.jpg>).

Elintarvikkeet valmistetaan pääsääntöisesti suurissa erissä, jolloin kuljetinten tärkeys prosessissa kasvaa. Suurten kappalemäärien liikuttamiseen käytetyt kuljettimet vapauttavat henkilötyövoimaa prosessoinnin muihin vaiheisiin samanaikaisesti kun tuotteet liikkuvat automaation ja kuljetinten avulla. Tämä vähentää ihmisvoimin tapahtuvaa tuotteiden siirtämistä tuotantotiloissa, joka vähentää hyvin suunnitellussa prosessissa tuotteen kontaminaatoriskiä ja henkilökuntaan kohdistuvaa fyysistä painetta.

3.4 Annostelulaitteistot

Annostelulaitteistot ovat tärkeä osa automaattista tuotantoprosessia. Annostelulaitteistojen toiminta pohjautuu anturi- ja mittauselimiin, jotka seuraavat prosessin kulkua ja lähettävät tietoa ohjausyksikköön, joka säätelee annostelun määrää.

Annostelulaitteistoja voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi prosessin lähtöraaka-aineiden punnituksessa ja annostelussa, mutta myös pakkaamon työpisteiden automaattisina pakkauslaitteina. Annostelulaitteistoja löytyy eri sovellutuksiin sopivia vaihtoehtoja aina makkararuiskuista erilaisiin purkitus- ja käärintälaitteistoihin.

4 PINTAMATERIAALIT JA MUITA OMINAISUUKSIA

Pintamateriaalit -luvun tarkoituksena on tuoda yhteen tietoa yleisesti prosessin aikana tuotteen kanssa tekemisissä olevien pinta- ja työvälinemateriaalien laadusta, sekä esittää vaihtoehtoisia pintamateriaaliratkaisuja kasvi-raaka-aineita käsittelevän elintarviketuotantolaitoksen vaatimukset huomioiden.

Elintarvikkeen kanssa suorassa kosketuksessa olevat materiaalit tunnetaan yleisellä kontaktimateriaalit. Kaikille elintarvikekontaktimateriaaleille on EY:n asetuksessa N:o 1935/2004 säädetty vaatimukset, joiden vastavuutta Suomessa valvoo Evira (Evira 2017b.). Asetus on ladattavissa Eurlexin internetsivustolta eur-lex.europa.eu.

Luku käsittää myös käytettävän kiinteistön muita pintoja koskevat materiaali-vaatimukset, kaiken taustalla ajatus helposta puhdistettavuudesta sekä sen myötä tuotteen turvallisesta prosessoinnista ja elintarvikelaadusta.

Prosessin pinnat on jaoteltu kahteen alakategoriaan: pinnat jotka ovat kosketuksissa tuotteen kanssa (kontaktipinnat), sekä pinnat joiden kanssa tuote ei ole tekemisissä. Pintamateriaalit -luvun jäsentely on toteutettu samalla alaluokkajalla.

4.1 Tuotteen kanssa kosketuksissa olevat pinnat – kontaktipinnat

Tämä pintojen alakategoria käsittää sellaiset tuotannossa käytettävät pintatasot ja välinepinnat, jotka tarkoituksellisesti tai tarkoituksettomasti ovat kosketuksissa tuotteen tai sen raaka-aineiden kanssa, sekä pinnat jotka voivat epäsuorasti ristikontaminoida tuotteen kanssa kosketuksissa olevia pintoja.

Pääsääntönä tuotteen kanssa kosketuksissa oleville pinnoille voidaan sanoa, että niiden tulee olla virheettömiä, eikä esimerkiksi uria, naarmuja tai halkeamia niissä saa esiintyä, sillä ne luovat suojaisat olosuhteet mikrobien lisääntymiselle. Lisäksi niiden tulee olla helposti käsin puhdistettavissa ja siivouksen jälki visuaalisesti havaittavissa. (Hauser, ym. 2004, 6–12.) Tällä pyritään ehkäisemään mahdollisten pilaajamikrobien pesiytyminen ja selviytyminen elintarvikepinnoilla, sekä takaamaan tuotteen turvallisuus ja säilyminen.

Käytettävien rakennemateriaalien tulee olla käsiteltävän tuotteen jokaiselle raaka-aineelle ja niiden ainesosille resistentti, samoin kuin hygieenisten toimintatapojen edellyttämille pesu- ja desinfiointiaineille. Osaprosessikohtaisesti tulee varmistua myös siitä, että valittavat materiaalit ovat spesifisille prosessointiominaisuuksille resistenttejä. Esimerkkinä tällaisista prosessointiominaisuuksista toimii lämpötila, jolloin materiaalinvalinnan pohjana toimii tieto siitä millaista prosessointilämpötilaa laitteiston materiaalin tulisi kestää, säilyttäen resistenttiytensä koko laitteiston käyttöajan ajan. Muita spesifisiä prosessointiominaisuuksia ovat esimerkiksi happamuus sekä pesu- ja desinfiointiaineiden käytön tarve (esim. kloori, katso luku 4.1.3).

Pienten tuotantovälineiden kuten mitta-astioiden, punnitusvälineiden ja pienten irtoavien laiteosien puhdistamista varten tulee olla järjestetty asianmukaiset pesu- ja esipesumahdollisuudet. Esipesumahdollisuudella tarkoitetaan välineiden huuhteluun ja pinttyneen lian irrottamista varten tarkoitettua huuhtelu-/tiskiallasta, jossa välineitä voidaan liottaa ja esipestä ennen varsinaista pesua.

4.1.1 Työtasot

Lakien ja asetusten mukaan elintarviketuotantolaitoksessa käytettävät työtasomateriaalit tulee valita siten, etteivät ne itsessään tai mikään niiden pinnoitteissa käytetty materiaali tai kemikaali aiheuta myrkytysvaaraa tuotteelle. Tämä tarkoittaa automaattisesti, että materiaalin tai sen pinnoituksessa käytetyn kemikaalin liukeneminen ja muu irtoaminen on ehdottomasti ehkäistävä oikeellisilla materiaalivalinnoilla. (Codex Alimentarius 1993, 8.)

Yleisesti elintarvikekäyttöön hyväksytty kontaktimateriaali on ruostumaton teräs, mutta mikäli on tiedossa että työtasoja tullaan aika ajoin käsittelemään esimerkiksi klooripohjaisilla desinfiointiaineilla, tulee teräksen laadun soveltuvuudesta varmistua työtasojen toimittajan kanssa. Kuten luvussa 4.1.3 mainitaan, teräslaatu AISI-316L on ominaisuuksiltaan kestävämpää verrattuna yleisimpään elintarviketeräslaatuun AISI-304L (kuva 8) (Saloniemi & Wirtanen 2002, 64–65), ja sen käyttöä suositellaankin voimakkaampaa desinfiointia vaativissa kohteissa.



ENDURASTEEL

Kuva 8 AISI-304 ruostumattomasta teräksestä valmistettu liikuteltava työtaso. (Endurasteelin [www-sivut](http://steel-tables.com/stainless-steel-round-edged-decontention-storage-table.html). Kuva lainattu 18.6.2016. Saatavissa <http://steel-tables.com/stainless-steel-round-edged-decontention-storage-table.html>).

Työtasojen tulisi olla sijoitettu tuotantotiloihin sillä tavalla, että ne ovat lyhyellä etäisyydellä työpisteistä ja niiden ympärillä on tarpeeksi tilaa työskennellä. Työtasojen liikuteltavuus lisää niiden käytön helppoutta, ja edesauttaa niiden pesemisestä ja desinfioinnista muille tuotantolaitteistoille aiheutuvan roiskevaaran ehkäisemistä.

4.1.2 Työvälineet

Työvälineet kuten kauhat ja punnitusastiat tulee valita siten, että niiden materiaali on elintarvikekäyttöön soveltuvaa ja helposti puhdistettavissa. Niiden tulee olla valmistettu sellaisista materiaaleista jotka eivät itsessään tai välikappaleena muista lähteistä siirrä tai siirrosta myrkyllisiä tai haitallisia ainesosia käsiteltävään tuotteeseen (migraatio). Ne eivät myöskään asianmukaisen puhdistamisen jälkeen saa siirtää hajuja tai makuja tuotteiden välillä. Tällaiset vaatimukset edellyttävät työvälineiltä inerttiä ja viimeistelyltään siistiä rakennetta, joka on pinnaltaan tasainen ja toistuvasti helposti puhdistettavissa. (Codex Alimentarius 1993, 8.)

Esimerkkeinä soveltuvista materiaalivehtoehdoista ovat ruostumaton teräs sekä synteettinen puu eli puukomposiitti. Myös eräät elintarvikemuovit ovat harkinnan mukaan mahdollisia esimerkiksi punnitusastiakäytössä (Codex Alimentarius 1993, 8), jossa niihin ei kohdistu suurta pintoja rasittavaa vaikutusta kuten hierovaa rasitetta. Muovien valinnassa tulee ottaa huomioon käsiteltävän elintarvikkeen ominaisuudet (esimerkiksi rasvaisuus) sekä muovimateriaalin sisältämien raaka-aineiden ominaisuuksien välinen migraation vaara.

Edellä mainittujen materiaalien etuna on myös hyvä korroosionkestävyys, joka on elintarvikkeita käsitellessä tärkeä materiaaliominaisuus. Korroosio on hapen ja raudan välillä tapahtuvan kemiallisen reaktion lopputuote, joka on kykenevä leviämään korroosiolta suojaamattomia pintoja pitkin ympäristöönsä ja irtoamaan lastumaisina palasina, jotka aiheuttavat lopputuotteeseen vierasesinevaaran. Jotta tällaisen tapahtuminen voidaan ehkäistä, tulee tuotannossa käyttää ainoastaan korroosionkestäviä materiaaleja.

4.1.3 Laitteistot

Elintarvikkeita käsittelevien laitteistojen perusvaatimuksena on, että ne ovat inerttejä niin tuotteille joiden kanssa ne ovat kosketuksissa, kuin myös pesu- ja desinfiointiaineille joita niiden puhdistamisessa käytetään. Tällaisia hygieenisiä erityisvaatimuksia omaavien laitteistojen tulee olla myös kestäviä korroosiota sekä mekaanista rasitusta vastaan, jotta elintarvikkeeseen ei päädy epäpuhtauksia tai metallisiruja. (Hauser, ym. 2004, 6–12.)

Laitteistojen pintojen laadun tulee olla niin kontaktipinnan kuin ei-kontaktipintojen osalta viimeistellyt ja sileät, eivätkä pinnat saa kärsiä laitteistolle suunnitellusta käytöstä (kuten lämpötila, happamuus, pesuaineet). Kaikkien laitteistojen sisä- ja ulkopintojen tulee olla helposti puhdistettavissa, eikä laitteiston osien, kuten sekoittimien lapojen ja seinämien, välille saa jäädä katvealueita jotka vaikeuttavat tai estävät laitteistojen perusteellisen pesun ja desinfioinnin. (Hauser, ym. 2004, 6–12.)

Ruostumaton teräs on mielletty yhdeksi parhaimmista laite- ja välinemateriaaleista elintarviketeollisuudelle sen korkean korroosionsietokyvyn vuoksi. Ruostumattoman teräksen laatuominaisuuksien skaala on suuri, ja valittava laatu määräytyy useimmiten käyttökohteen mukaan. Osaprosessi-

laitteistot, joissa happamuus ja lämpötila yhdessä muiden korroosiota aiheuttavien osatekijöiden kanssa ovat suuret, vaativat useimmiten laatuominaisuuksiltaan kestävämpää terästä, mikä on myös paljon kalliimpaa.

Ruostumattoman teräksen laatuluokkia on olemassa lähemmäs 200, joista muutamia on esitetty taulukossa 4. Ruostumaton teräs on erinäisten metallien muodostama metalliseos, jonka laatu ja ominaisuudet määräytyvät siihen käytetyistä metallityypeistä ja niiden keskinäisistä osuuksista seoksessa.

Taulukko 4 Elintarviketeollisuudessa yleisesti käytettyjen ruostumattomien teräslaatuojen tunnuksia sekä niiden metallipitoisuuksia (EHEDG:in julkaisu DOC 8. Hygienic equipment design criteria. Toinen painos, 2004. 7. Viitattu 18.6.2016).

AISI	DIN/EN	Typical analyses					
		C%	Cr%	Ni%	Mo%	Ti%	N%
304L	eg: DIN 1.4307 (EN X2CrNi18-9)	< 0.03	18	9			
316L	eg: DIN 1.4435 (EN X2CrNiMo18-14-3)	< 0.03	18	14	3		
410	DIN 1.4006 (EN X12Cr13)	< 0.12	13	< 0.75			
409	DIN 1.4512 (EN X2CrTi12)	< 0.03	11.5			< 0.65	
329	DIN 1.4460 (EN X3CrNiMoN27-5-2)	< 0.05	27	5.5	1.7		< 0.20

Ruostumaton teräs eroaa hiiliteräksestä sen sisältämän suuren kromipitoisuuden osalta. Hiiliteräs on ilmalle ja kosteudelle altistuessaan erittäin herkkä ruostumaan, toisin kuin riittävän määrän oksidaatiolta suojaavaa kromia sisältävä ruostumaton teräs. Ruostumattoman teräksen sisältämä hiilimetallin pitoisuus on maksimissaan 1,2 % ja kromipitoisuus on vähintään 10,5 %. (Cederberg, Christiansen, Ekroth, Engman, Fabeck, Guðjónsdóttir, Håland, Jónsdóttir, Koastamo, Legind, Mikkelsen, Ólafsson & Svensson 2015, 62.)

Saloniemen ja Wirtasen (2002, 64–65) mukaan tyypillisimpiin elintarviketeollisuudessa käytettyihin teräslaatuuihin lukeutuu AISI-304L, mutta mikäli on tiedossa että prosessilaitteistoja joudutaan altistamaan kloorille, on AISI-316L –teräslaatu suositeltavampi sen sisältämän molybdeenin vuoksi. Taulukosta 4 voidaan nähdä kaikkien ruostumattoman teräksen laatuojen sisältävän vain vähän hiiltä, mutta suurissa määrin kromia ja nikkeliä. Juurikin suuri kromipitoisuus metallissa tekee ruostumattomasta teräksestä korrosionkestävää luoden teräksen pintaan oksidaatiolta suojaavan kalvon.

Ruostumattoman teräksen laadut voidaan jakaa yläkategorioihin (taulukko 5, s.27), joiden avulla prosessilaitteita valittaessa on helppoa valita halutun teräslaadun kategoria, kun tunnetaan prosessin ominaisuudet, vaatimukset sekä kulku (esimerkiksi tuotteen pH, prosessointitilojen kosteus, pesuainevaatimukset (käytetäänkö klooripohjaisia), yms.). Taulukossa 4 esitetyt, yleiset kontaktiteräkset AISI-304L ja AISI-316L sijoittuvat austeniittisen ruostumattoman teräksen kategoriaan. Kategorian sisältämät teräkset ovat CrNi (kromi-nikkeli) -teräksiä. (Cederberg, ym. 2015, 62.)

Taulukko 5 Ruostumattoman teräksen yläkategoriat. (Cederberg, ym. 2015, 62. Saatavissa <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:816816/FULLTEXT02.pdf> Viitattu 5.6.2016.).

Stainless steels can be categorised into the following groups

Name	Chromium (%)	Carbon (%)	Nickel (%)	Characteristics	Examples of use
Martensitic stainless steel	About 13	Up to 1		Least expensive. High resistance to wear but low resistance to aggressive environments. Difficult to form and weld, but very hard and strong.	1,4125 (AISI 440C) used for pumps 1,4021 (AISI 420) used for knife blades. 1,4116 used for superior kitchen knives
Ferritic stainless steel	Up to 17	About 0.05		Magnetic	Dishwashers, refrigerators, pans. 1,4510 used for cooking unit worktop. 1,4509 (AISI 441) used for heater and burner components
Austenitic stainless steel	18		8–12	Better formability and weldability.	Most commonly used in food and beverage industries. 1,4301 (AISI 304) used for brewing vessels, kitchen sinks, milk tanks. 1,4401 (AISI 316) used for storage of wines, salty foods, jam and other aggressive media.
Duplex steels (austenitic-ferritic steels)	21–24		1–8		Very high resistance to corrosion by saline solutions at high temperatures.

Mikäli joillekin osaprosessilaitteistoille ruostumaton teräs vaikuttaa liian järeältä tai kalliilta vaihtoehdolta voidaan polymeerisiä materiaaleja eli muoveja harkita teräksen vaihtoehtoina. Tällöin huomioon tulee muun muassa ottaa tuotannossa käytettävien öljyjen ja rasvojen vaikutus käytettyyn materiaaliin, sen höyryn- ja pesuaineidensietokyky, mekaaniselle rasitukselle altistuminen sekä puhdistettavuus (Hauser, ym. 2004, 7–8).

Erilaisilla polymeeriratkaisuilla laitteistojen osien rakenteissa voidaan säästää tietyntyylisiä käytännön etuja – kuten esimerkiksi sekoittimien kansien läpinäkyvyys – joilla laitteistossa tapahtuvan prosessoinnin etenemistä ja vaikutusta tuotteen rakenteelle voidaan seurata reaaliaikaisesti. Myös erilaisia suojalasirakenteita ja näköluukkuja voidaan valmistaa polymeerimateriaaleista.

Elintarviketuotannon käytössä olevia, erilaisia hyväksyttyjä polymeeriratkaisuja ovat esimerkiksi

- Polypropeeni (PP)
- Kovamuovi (PVC)
- Polykarbonaatti (PC)
- HDPE (High density polyethylene).

Saloniemi ja Wirtanen (2002, 67) listaavat muovimateriaalien etuja verrattuna teräkseen:

- muovit ovat verrattain edullisia
- ne kestävät hyvin korroosiota
- ne ovat kevyitä
- lisäksi ne ovat myrkyttömiä sekä tuotetta värjäämättömiä.

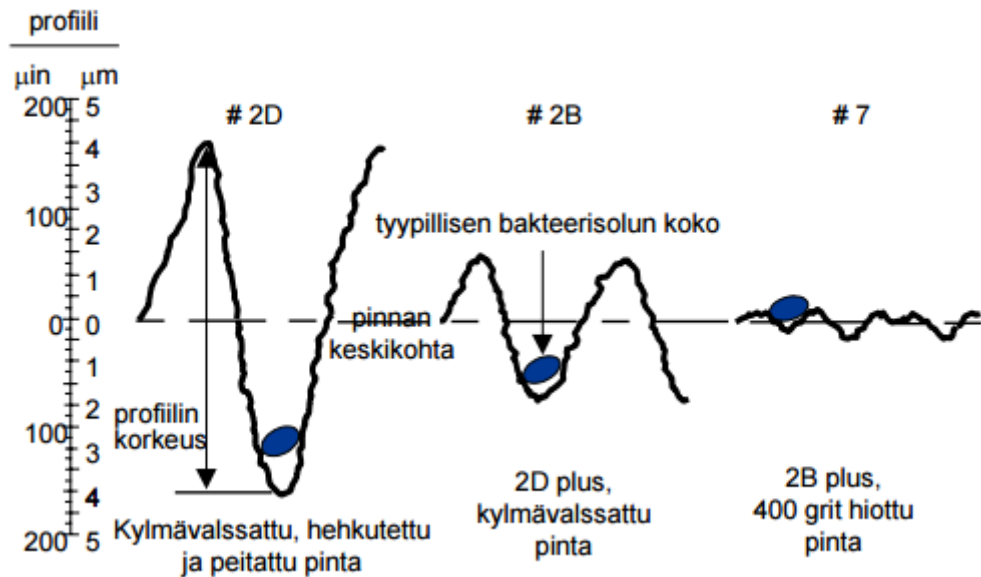
Mutta muovista rakennemateriaalina löytyy myös heikkouksia verrattain teräkseen (2002, 67):

- Kaikki muovit eivät välttämättä kestä prosessin kannalta vaadittavia lämpötiloja.
- Materiaalien kestäkyky paineen alla ei ole välttämättä samaa luokkaa kuin teräsrakenteisilla prosessilaitteilla.
- Niiden käyttöikä jää lyhyeksi, muovirakenteet kuluvat lopulta terästä nopeammin.

Mikäli tuotantolaitteistojen materiaaliksi valitaan ruostumaton teräs, on sen työstetyn pinnan viimeistelyjäljellä ja karkeudella merkitystä tuoteturvallisuudelle. ISO 4287:1997 -standardissa on kuvattu tarkemmin karkeuden yksikön Ra määritelmä, jota käytetään kuvaailtaessa pinnan viimeistelyjälkeä ja karkeutta. Kuvasta 9 (s.29) voidaan tulkita pintojen karkeuden merkitystä elintarviketeollisuuden prosesseille ja tuoteturvallisuudelle. (Hauser, ym. 2004, 6–12.)

Suurten prosessiosien ja kontaktipintojen viimeistelytason karkeuden tulisi olla maksimissaan luokkaa 0,8 μm Ra tai siitä alempi, jolloin teoreettisesti saavutetaan hygieenisesti riittävä taso, jotta peseminen ja hygienisointi olisivat riittävät tuoteturvallisuuden ja hygieenisten toimintatapojen ylläpitämiseksi. Lopulliseen pintojen siivoutuvuuteen ja puhtaanapito-ominaisuuksiin vaikuttaa suuresti myös pintojen viimeistelyyn käytetty teknologia (esim. kuuma- ja kylmävalssaus) ja sen taso. (Hauser, ym. 2004, 6–12).

Esimerkiksi kylmävalssatulla teräksellä Ra -arvo on 0.2 – 0.5 μm , minkä vuoksi sitä ei useimmissa tapauksissa tarvitse enää uudelleen tasoittaa käyttöön ottaessa, ja se täyttää silti pinnoille asetetut karkeusvaatimukset. Myös karkeus yli 0.8 μm Ra:n on hyväksyttävissä, mutta silloin pintojen puhdistettavuuden aste on saavutettava muin keinoin ja puhdistustehokkuuden on oltava osoitettavissa. (Hauser, ym. 2004, 6–12). Puhdistuksen tehokkuus voidaan osoittaa erilaisin pintapuhtausnäyttein, kuten esimerkiksi ATP-mittareilla ja vaikka petrifilmi- tai hygieni -näytteillä, jos näytteillä on aikaa inkuboitua muutama päivä.



Kuva 9 Ruostumattoman teräksen Ra -arvon merkitys elintarvikkepintojen materiaaleissa. (Wirtanen Gun (toim.) *Laitehygieniä elintarviketeollisuudessa. Hygieniäongelmien ja Listeria monocytogeneksen hallintakeinot*. VTT:n julkaisu 480. Espoo 2002. 20. Viitattu 21.2.2016. Saatavilla osoitteessa <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2002/P480.pdf>).

Kuvassa 9 osoitettu # 2B -havainnollistus on teräslaatu AISI 304:n elektrolyttisesti kiillotetun pinnan suurpiirteinen karkeus. Kun verrataan sitä # 7 -havainnollistukseen, voidaan huomata että mekaanisesti hiotulla (400 grit) pinnalla karkeusaste on paljon pienempi ja näin ollen mikrobien tarttuminen pintaan syvyyspinta-alan vähentyessä on vaikeampaa. # 2B:n tapauksessa voidaan tosin todeta että elektrolyttinen kiillotus ei suoranaisesti pienennä karkeusastetta, vaan pääasiassa pyöristää pintojen huippukohtien kärkeä vaikuttaen puhdistukseen. (Wirtanen & Mattila-Sandholm 2002, 20.)

4.1.4 Pakkausmateriaalit

Pakkausmateriaalien tulee tarjota tuotteelle suojausta kontaminaatioita ja niiden aiheuttajia, kuten ulkoisia vaurioita ja epäpuhtauksia vastaan. Käytettävien pakkausmateriaalien tulee osoitetusti olla myrkyttömiä ja taata tuotteen elintarviketurvallisuuden säilyminen vähintään parasta ennen -päiväykseen asti. Tämä koskee myös pakkauksen apuaineina käytettäviä pakkauskasuja. (Codex Alimentarius 2003, 13.)

Pakkausmateriaalien tulee siis olla sellaisia, että ne mahdollistavat tuotteen kuljettamisen, varastoinnin sekä säilymisen luvattuun parasta ennen -päiväykseen saakka. Pakkausmateriaalien tulee suojata tuotetta kosteudelta, ulkopuolisilta kontaminaatiolähteiltä kuten pölyltä, sekä antaa tuotteelle suojaa ulkoisia iskuja kuten putoamisia ja pieniä törmäyksiä vastaan.

4.2 Pinnat, jotka eivät ole kosketuksissa tuotteen kanssa

Pinnoilla jotka eivät ole kosketuksissa tuotteen kanssa tarkoitetaan sellaisia kiinteistön pintarakenteita sekä prosessilaitteistojen pintoja, jotka eivät missään tuotannon vaiheessa ole suorassa kosketuksessa suojaamattomaan, käsiteltävään elintarvikkeeseen. Tällaisia pintoja ovat esimerkiksi kiinteistön seinät, lattiat sekä katto jokaisella kiinteistön tai toimitilan osastolla, jossa elintarviketta jossakin sen elinkaaren vaiheessa käsitellään.

4.2.1 Lattiat

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 852/2004 liitteen 2 luvun 2 ensimmäisen kappaleen a -kohdan mukaan lattiapintojen materiaalin tärkeimmät edellytykset ovat niiden hyvä ja helppo puhdistettavuus sekä desinfiointi. Puhdistettavuusvaatimus käsittää että materiaali on nestettä hylkivä sekä kiinteä, eikä se ole myrkyllistä tai muuten aiheuta vaaraa elintarviketurvallisuudelle.

Edellä mainitut ehdot täyttäviä lattiamateriaaleja ovat esimerkiksi akryyli-, mosaiikki-, tai vaihtoehtoisella muulla tavalla päällystetty betoni, sekä liukautta vähentäviä korundi- ja karborundumkiteitä sisältävä PVC-matto, joka yleisimmin tunnetaan turvalattiana.

Lattioiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon tilojen lopullinen layout. Mikäli valitusta lattiamateriaalista tai tilojen asettamista rajoituksista johtuen lattiamateriaaliin tulee sauma, olisi suotavaa sijoittaa saumakohta sellaiselle alueelle tuotantotilaan mistä saumaa rasittava – ja materiaalin murtumiseen tai muuhun rikkoutumiseen johtava – liikenne on kaikista vähäisin. Lattiamateriaalien saumakohtia erityisesti rasittavia liikennepaikkoja ovat esimerkiksi trukkilikenneväylät. (Tapaila & Aho 2013–2014.) Tämän lisäksi lattiamateriaalin tulee nousta seinämateriaalin päälle riittävän korkealle seinää pitkin, jotta veden kasaantuminen lattia- ja seinämateriaalin saumakohtaan ja läpipääsy rakenteiden sisuksiin voidaan estää. Suositeltavaa olisi että lattiamateriaali peittäisi vähintään noin 20 cm seinän alareunasta.

4.2.2 Seinät

Seinäpintojen suunnittelussa ohjaavana taustaehtona materiaalivalinnoille toimii vaatimus materiaalien helppohoitoisuudesta, käsittäen hyvän puhdistettavuuden sekä mahdollisen desinfioinnin. Materiaalien tulee luonnollisesti olla nesteitä hylkivää ja pitävää, jotta home- ja muita kosteusvaurioita ei pääse syntymään. Sileitä ja vähintään prosessoinnin työtoimintojen määrittämälle turvalliselle korkeudelle yltäviä seinämateriaaleja tulee suosia elintarviketurvallisuuden sekä toimitilojen puhdistettavuuden turvaamiseksi. ((EY) N:o 852/2004, 14). Työtoimintojen määrittämä turvallinen korkeus kattaa sellaisen korkeuden, jonka alueelle työpisteellä syntyvien roiskeiden ja muiden pesua vaativien tahrojen voidaan olettaa syntyvän.

Esimerkkejä soveltuviksi seinämateriaaleiksi mainittakoon ruostumaton teräs, sekä kaakeli- ja keraamiset laatat. Myös betoni on soveltuva seinämateriaali, mutta sen tulee olla pinnoitettu tai maalattu alkydimaalilla, jotta murenemat ja pinnan rapistuminen voidaan estää. Tällaiset seinämateriaalit ovat soveltuvia myös prosessialueille, jotka joutuvat toistuvasti alttiiksi kosteudelle esimerkiksi keiton tai pesujen vuoksi. (Tapaila & Aho 2013–2014.)

Muita seinäpintamateriaaleja jotka täyttävät edellä mainitut vaatimukset ovat muovimatto sekä pinnoitettu profiilipelti (Keski-Uudenmaan ympäristökeskus 2013, 4). Tällaisten materiaalien käytössä tulee huomioida saumojen ja muiden materiaaleista johtuvien rajapintojen tiiviyydestä huolehtiminen, jotta saumojen välit eivät mahdollista kosteuden ja ravinteiden kertymistä pintojen alle luoden otolliset olosuhteet mikrobien lisääntymiselle.

4.2.3 Katto

Katon sekä muiden ihmispäätä korkeammille yltävien tasojen suunnittelussa tulee ottaa huomioon mahdollinen vesihöyryjen kondensaatio ja muu lian ja pölyn kerääntyminen ylätasojille, joita ei päästä puhdistamaan päivittäin. Tällaisten ylempien pintojen tulee olla rakennettu sellaisesta materiaalista joka on likaa hylkivä ja varisematon, sekä sellaisiin kulmiin joilla voidaan minimoida lian sekä kondenssiveden kertyminen ja sen myötä tuotteen tai sitä prosessoiville pinnoille tippuminen. (CAC/RCP 1-1969, 8.)

Kattomateriaaleiksi suositellaan rei'ittämätöntä pinnoitettua profiilipeltiä tai hygienialevyä, mutta mikäli tuotantoon tarkoitettu kiinteistö on tarkoitettu alun perin muuhun käyttöön, voidaan myös maalattua betonia pitää hyväksyttävänä vaihtoehtona. (Keski-Uudenmaan Ympäristökeskus 2013, 4.)

Kattoon kiinnitetyt valaisimet tulee kiinnittää suoraan kattoon, sillä varren päähän rakennetut ja alas lasketut valaisinrakenteet luovat irtolialle, pölylle ja mahdolliselle rasvalle otollisen paikan kiinnittyä. Tämän lisäksi valaisinten rakenteessa tulee huomioida rikkoutuvan lampun mahdollisuus ja suojittaa suojaavat ennakkotoimenpiteet. Suojaavana toimena voidaan hyödyntää esimerkiksi valaisinten suojakotelointia, jotta lampun rikkoutuessa lasinsirpaleet eivät päätyisi tuotantolaitteistoihin ja tuotteeseen. (Tapaila &

Aho 2013–2014.) Koteloinnin lisäksi lamppujen pirstaloitumista ja sen myötä sirpaleiden tuotteeseen joutumista voidaan ehkäistä särkymättömillä valaisimilla. Aiheesta löytyy lisätietoa esimerkiksi Eviralta hakusanalla pirstaloituvat materiaalit.

5 VARASTOINTI JA VARASTOTYYPPIEN ERITYISPIIRTEITÄ

Varastointi ja varastotyyppien erityispiirteitä -luvussa tutustutaan tarkemmin erilaisten varastotyyppien erityisvaatimuksiin ja niiden olosuhteellisiin vaatimuksiin, jotka ovat merkityksellisiä varastoitavien tuotteiden säilymisen ja niiden käyttökunnon säilytettävyyden kannalta. Varastojen rakenteelliset ominaisuudet, kuten kuormalavahyllyihin ja lattioihin liittyvät tekijät käsitellään luvussa 7.2.

Varastotyyppistä riippuen sen tulee tarjota optimaaliset lämpötila- ja kosteusolosuhteet varastoitavan tuotteen ominaisuuksien mukaan. Valmiit kuluttajapakatut tuotteet tarvitsevat luonnostaan kylmävaraston tai lämpötilaltaan säädellyn lähettämön, jonka lämpötila pysyy tasaisen alhaisena ja lämpötilaa voidaan tarvittaessa säätää. Pakkausmateriaalivarastot puolestaan tarvitsevat kuivan ja tasaisen lämpimän varastotilan. (CAC/RCP 1-1969, 10–11.)

Tuotannon aikana tarvittavien päivittäisten hyödykkeiden kuten valmistuksen raaka-aineiden, pakkausvälineiden, siivousaineiden ja -välineiden, sekä erilaisten työvälineiden, kuten punnitusastioiden ja tuotannon työkalujen säilytystä varten tulee olla varattuna asianmukaiset säilytys- tai varastointiratkaisut. Lyhytaikaisen säilytyksen ja pidempiaikaisen varastoinnin aikaisilla olosuhteilla ja oikeellisilla varastointitavoilla on merkitystä muun muassa varastoitavien materiaalien ja raaka-aineiden säilyvyyden, kuin myös tuotteiden valmistukseen liittyvän elintarviketurvallisuuden osalta. Näistä tarkemmin alalukukohtaisesti.

5.1 Kylmävarastot

Valmiiden, kylmäsäilytystä vaativien kuluttajapakattujen tuotteiden kylmävarastoinnin sekä pakkaamattomien jäähdytettävien tuotteiden jäähdytyksen aikana tulee varmistua kylmävarastojen ja jäähdytyshuoneiden lämpötilaseurannasta. Lämpötilaseurannan avulla voidaan varmistaa että kylmäketju on katkeamaton valmistuspaikan kylmävarastoinnin aikana, joka takaa tällöin tuotteen säilyvyyden parasta ennen -päiväykseen asti kylmäsäilytyksen osalta. Lämpötilojen seurannan lisäksi kylmävarastojen lämpötilan tulee tarpeen mukaan olla säädettävissä (CAC/RCP 1-1969, 10), jotta korjaaviin toimiin voidaan ryhtyä, mikäli poikkeamia lämpötilassa havaitaan.

Lämpötilaseuranta ja sen toteuttamissuunnitelma tulee olla kirjattuna toimijan omavalvontasuunnitelmaan samalla, kun seurannasta tulee jäädä jokin todistettava jälki kuten esimerkiksi talletettavat seurantalistat tai automaattisen seurantaloggerin tallenteet yrityksen tietokantoihin.

Kylmäsäilytystä vaativien lopputuotteiden varastoinnin lämpötilaseurannan avulla voidaan tuotteen säilyvyysongelmatapauksissa joko rajata tai karsia

kokonaan pois kylmäketjun katkeamisen osuus säilyvyyden heikentymisen tekijänä. Jatkuvatoimiseen lämpötilaseurantaan olemassa olevilla lämpötilaloggereilla voidaan tallentaa lämpötilatietoa jatkuvasti tietokantaan, josta sitä voidaan seurata ja tarkastella takautuvasti pitkälläkin aikavälillä. Lämpötilaseuranta voidaan toteuttaa myös kylmävaraston lämpömittaria määrittelyin aikavälein seuraamalla ja tulokset kirjaamalla, mutta automaattisilla lämpötilaloggereilla mahdollistetaan lämpötilatietojen helppo saatavuus myös myöhemmin.

5.2 Pakkausmateriaalivarastot

Pakkausmateriaalivarastojen ilman tulisi olla kuivaa, jotta esimerkiksi pahvipakkausten säilyminen kuivana ja käyttökelpoisena voidaan varmistaa. Ilman tulisi olla myös sopivan viileää, vaikkakaan tarpeellista sitä ei ole jäähdyttää alle normaalin huoneenlämpötilan. Mitä lämpimämpää ilma on, sitä enemmän sen on mahdollista sitoa itseensä kosteutta ja aiheuttaa varastoitaville tuotteille kosteusvaurioiden vaaraa, mikäli ilman kosteuspitoisuutta ei kyetä hallitsemaan. Kuten kuvasta 10 voidaan todeta, on lämpötilaltaan + 25 °C -asteisen ilman mahdollista sitoa sisäänsä enemmän vettä kuin esimerkiksi + 17 °C -asteisen ilman.

Lämpötila °C	Vesisisältö g/m ³
+27	25,5
+26	24,1
+25	22,8
+24	21,6
+23	20,4
+22	19,3
+21	18,2
+20	17,1
+19	16,2
+18	15,2
+17	14,3
+16	13,5
+15	12,7
+14	12
+13	11,3
+12	10,6
+11	9,96
+10	9,36
+9	8,74
+8	8,23
+7	7,73
+6	7,25
+5	6,79

Kuva 10 Kastepistetaulukko. (Sarlin, n.d.. Kuva lainattu 19.6.2016. Saatavissa <http://www.sarlin.com/fi/Paineilma/Paineilma---tyokalupakki/Kastepistetaulukko>).

Pakkausvarastojen ilman lämpötilan ja kosteuden tulisikin olla säädettyissä, ja niiden seurannan toteuttamisesta tulee huolehtia säännöllisesti pakkausmateriaalien kunnon säilyttämiseksi.

5.3 Raaka-ainevarastot

Raaka-ainevarastojen piirteitä on käsitelty aiemmin luvuissa 2.4.2 ja 2.4.4.

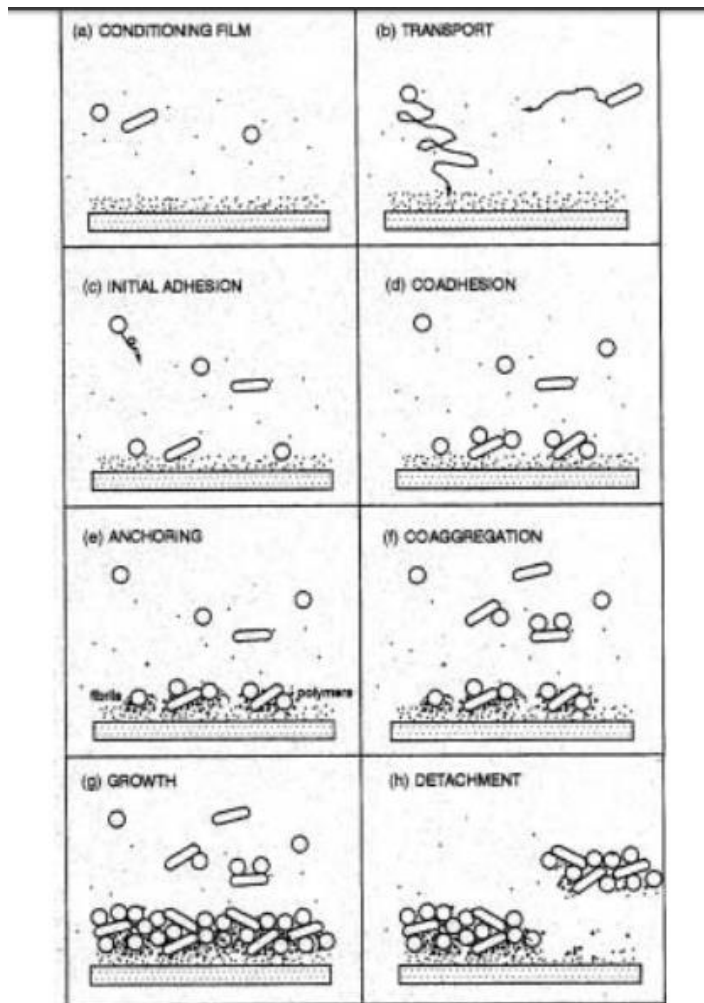
6 TYÖSKENTELYHYGIENIA

Tämä luku sisältää ohjeistukset sekä vaatimukset turvallisen elintarviketuotannon hygieniasta niin tuotantoprosessien kuin myös työskentelevän henkilökunnan tasolla.

Euroopan komission ja sen jäsenvaltioiden elintarviketurvallisuusviranomaiset julkaisevat ja ylläpitävät hyväksytyjä hygienioppaita eri tuotantoaloille. Suomessa Evira on koonnut internetsivuilleen kokoelman hyvien tuotantotapojen ja hygienian oppaita erilaisten elintarvikkeiden tuottajille (Evira 2016d). Euroopan komission internetsivuilta löytyy myös englannin kieliset ohjeet eri toimialoille. Samoilta sivuilta löytyy myös linkki EU:n kansallisten hyvien käytäntöjen ohjeiden rekisteriin (Euroopan komissio 2017).

6.1 Tuotantohygienia

Arpiainen ym. (Wirtanen & Mattila-Sandholm. toim. 2002, 107) kiteyttävät elintarviketuotannon tuotantohygienian ja sen hallinnan olevan tärkeä osa tuotannon laatutyötä ja -ajattelua. Jo tuotannon alkuaskeleilta, raaka-aineiden hankinnasta lähtien laatua ohjaa tuotteiden hygieenisesti turvallinen prosessointi ja käsittely, joiden avulla käsiteltävä tuote saadaan pysymään puhtaana ja kuluttajalle turvallisena.



Kuva 11 Biofilmin muodostumisen vaiheet Lundeniin viitaten. (Wirtanen (toim.) *Laitehygieniä elintarviketeollisuudessa. Hygieniaongelmien ja Listeria monocytogenesin hallintakeinot*. VTT:n julkaisu 480. Espoo 2002. 15. Viitattu 29.2.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2002/P480.pdf>

Orgaanista elintarvikemateriaalia käsiteltäessä on väistämätöntä, että pintamateriaaleihin kuten laitteistoihin ja työtasoihin tarttuu orgaanisia jäämiä. Lundénin (Wirtanen & Mattila-Sandholm 2002, 85) (kuva 11) mukaan bakteerin kiinnittyttyä pintamateriaaliin (vaihe b) alkaa se muodostaa biofilmiä yhdessä muiden mikrobisolujen kanssa (vaiheet c – g). Biofilmi on bakteerikasvuston keino suojautua ulkoisilta stressitekijöiltä kuten desinfiointiaineilta, happamuudelta sekä lämmöltä.

Nämä tekijät, joilta mikrobikasvustot suojautuvat biofilmin muodostuksen avulla, ovat yleisimpiä elintarviketeollisuuden keinoja välttää bakteerikontaminaatioita ja tuhota jo syntyneitä kontaminaatioita esimerkiksi laitepinnoilla. Biofilmin kuitenkin pyrkiessä suojaamaan mikrobistoa sen kiinnityspinnoilla, tulee primäärisenä laatutyönä biofilmin muodostuminen pyrkiä ehkäisemään, tai sellaisen jo muodostuttua, sekundäärisenä se pyrkiä poistamaan. Tämä tarkoittaa, että biofilmiin tulee kohdistaa mekaanista rasitusta ja painetta yhdistettynä tarkoituksenmukaiseen pesuaineliuokseen. Tämä tarkoittaa luonnollisesti pintojen ja laitteistojen mekaanista pesua jota seuraa pintojen puhtauden viimeistely desinfioimalla.

Esimerkinmukaisesti elintarviketeollisuuden yleinen puhdistus- ja desinfiointiohjelma voisi noudattaa seuraavaa kaavaa:

- Kuivapuhdistus irtonaiselle lialle (imurointi, tms.)
- näkyvän, kuivapuhdistuksella lähtemättömän lian huuhteleminen
- koko tilojen lian puhdistus pesemällä
- laitteistojen pesu
- huolellinen huuhtelu
- huolellinen kuivaaminen
- desinfiointi.

Tällaisella puhdistusmenettelyllä on täysin perustellut syynsä, sillä kuivapuhdistaminen ennen kosteuden lisäämistä, eli huuhtelun ja vesipesun aloittamista, ehkäisee esimerkiksi jauhepaakkujen muodostumista tuotantotiloihin ja prosessinosiin, jotka voivat tarjota mikrobien lisääntymiselle ja kontaminaatioille otolliset olosuhteet. Huolellisella loppuhuuhtelulla puolestaan ehkäistään lika- ja pesuainejäämät.

Huolellinen kuivaaminen yhdessä toimivan ilmanvaihdon kanssa ehkäisee kosteuspitoisuuden lisääntymistä tiloissa. Tilojen liika kosteus voi johtaa pintojen ja laitteistojen pesunjälkeiseen kontaminaatioon, sillä ilmassa leijuva kosteus voi kerätä mikrobeja, jotka pinnoille laskeutuessaan aiheuttavat kontaminaatiovaaran seuraaviin tuotteiden käsittelyeriin. Lisää ilmanvaihdon merkityksistä käsitellään luvussa 6.8.

Yrityksen toiminnassa tulee lisäksi laatia ja noudattaa omavalvonnan tukiohjelmana siivoussuunnitelmaa, jossa ilmoitetaan päivittäiset, viikoittaiset, kuukausittaiset sekä muina ajankohtina siivottavat siivouskohteet, niihin käytettävät puhdistusaineet ja puhdistamisen metodit, sekä kuittaukset siivoussuunnitelman kohtien toteutumisesta. Tämä sisältyy ISO 22000 -standardin vaatimuksiin omavalvontasuunnitelman tukiohjelmista.

6.2 Henkilökunnan henkilökohtainen hygienia

Eviran mukaan elintarvikkeita käsittelevällä henkilökunnalla tulee olla voimassa hyväksytty hygieniaosaamistodistus – hygieniapassi – mikäli työsuhde kestää yhtenäisenä pidempään kuin kolme kuukautta (Evira 2016c). Elintarvikealan yritys voi myös määrittää hygieniapassin olevan tarpeellinen heti työsuhteen alusta alkaen tai muulla aikavälillä, mutta viranomais-tason vaatimus kattaa ainoastaan työsopimukset jotka jatkuvat yli kolme kuukautta.

Elintarvikkeiden ja niiden prosessoinnin kanssa työskentelevien henkilöiden terveydelliset vaatimukset ovat yleisen elintarviketurvallisuuden vuoksi ehdottomat. Elintarviketyöntekijöiden käsien tulee olla huolellisesti pestyt ja tarvittaessa desinfioitua, ihon ehjä ja terve sekä henkilökohtainen terveys kunnossa. Sairastuneena työskentelevä vaarantaa elintarviketurvallisuuden lisäksi oman ja muiden terveyden.

Tuotantoalueella korujen ja lävistysten käyttö on kielletty. Sormukset sekä muut korut tarjoavat mikrobeille oivallisia tarttumis- ja lisääntymispaikkoja. Lisäksi käsiin sijoitetut korut vaikeuttavat käsien pesua ja perusteellista puhdistamista. Myös erilaiset kauneustuotteet kuten meikki, irtoripset, yms. ovat kiellettyjä niiden irtoamis- ja varisuvaraan vuoksi. (MMM 2011a.)

Elintarvikkeita käsittelevien henkilöiden henkilökohtaisen hygienian tulee olla korkeatasoista, ja heidän tulee olla valveutuneita niin henkilökohtaisen hygienian kuin myös hygieenisten työskentelytapojen merkityksestä elintarvikkeelle ja loppukuluttajalle.

Käsien huolellinen pesu ja suojaus soveltuvin työkaluinein ennen jokaisen työvaiheen alkua ja erilaisten työvaiheiden välissä on perustoimenpide, joka tulee jokaisen tuotteiden kanssa työskentelevän hallita. Sama toimenpide tulee tapahtua myös jokaisen työvaiheen päättyessä ja esimerkiksi ovenkahvoihin koskemisen jälkeen.

Käsien pesu ja hygieeniset toimintatavat tulee hallita myös käymälässä asiain yhteydessä (CAC/RCP 1-1969, 17). Käymälätilojen puhtaudesta tulee pitää säännöllisesti huolta, mutta mikäli käymälän toimintatavoissa on puutteita, heijastuvat ne suoraan tuoteturvallisuuteen. Esimerkiksi vessan huuhtelu kansi ylhäällä nostattaa mikrobeja ilmaan, jotka voivat tarttua työvaatteisiin ja kulkeutua sen kautta tuotantotiloihin ja käsiteltäviin tuotteisiin. Suositeltavaa olisikin että työtakki olisi mahdollista jättää WC -kopin ulkopuolelle ja vessan huuhtelu tapahtuisi kansi kiinni.

Lisäksi käsien huolellinen pesu ja puhtaiden käsien suojaaminen esimerkiksi kertakäyttöpyyhkeellä hanoja sulkiessa ja vessan ovenkahvoja avattaessa olisi suositeltavaa. Oikeellisista käsienpesutavoista tulisi sijoittaa ohjeistukset työpisteiden ja käymälöiden käsienpesupisteille, jotta ne eivät jäisi henkilöstöltä huomaamatta. Samalla kiinteistössä vierailevat ulkopuoliset henkilöt kuten kuorma-autonkuljettajat ja muut kävijät olisivat samalla tietoisia kiinteistön toimintatavoista.

6.3 Työskentelyssä käytettävät suojavaatteet ja -käsineet

Elintarviketuotannon edellytykset käytettävälle työvaatteille sekä -käsineille niin henkilöstön kuin myös tuotteen turvaamiseksi ovat moninaiset. Tässä luvussa käsitellään niiden käytön merkitystä tuotannossa.

6.3.1 Työvaatteet

Elintarvikkeiden tuotannossa ulkopuolisten mikrobien kuten homeiden ja erilaisten bakteerien pääsy tuotantotiloihin on ehdottomasti estettävä tuotteiden saastumisen ehkäisemiseksi. Tämän vuoksi tuotannossa käytetään ainoastaan tuotantotiloihin tarkoitettuja työvaatteita ja suojajalkineita, jotka puhdistaa ja huoltaa jokin ulkopuolinen alaan erikoistunut yritys. Tuotannon työvaatteet ovat valkoiset, jotta niihin tarttuva lika ja pöly huomataan

nopeasti ja ne voidaan vaihtaa ennen ristikontaminaatioiden tai muiden saastumistilanteiden syntyä.

Työvaatteita ei tule käyttää muissa tiloissa tai toimissa kuin suoraan tuotteen valmistuksen tarkoituksiin sekä siihen tarkoitetuissa tiloissa. Vaatteiden likaantuessa on ne vaihdettava uusiin, ja myös silloin kun tuotannossa on käsitelty allergeeneja (esimerkiksi paprikajauheita tai erilaisia siemeniä) ja ollaan aikeissa ryhtyä käsittelemään tuotteita joissa kyseisiä ainesosia ei ole käytetty.

6.3.2 Suojahanskat

Erilaisissa työpisteissä tarvitaan erilaisia työkalusineitä suojaamaan sekä työntekijää kuin myös käsiteltävää tuotetta. Raaka-aineita ja pakkaamattomia tuotteita käsiteltäessä on käytettävä pestyjen käsien suojana nitrilihansikkaita (kuva 12), jotka estävät käsien ihon sekä tuotteen välisen kontaktin ja bakteerien tai muiden kontaktissa siirtyvien partikkelien siirrostumisen.



Kuva 12 Käsii ja tuotetta suojaava nitrilihansikas. (Fennokaupan www -sivut. Kuva lainattu 19.6.2016. Saatavissa <https://www.fennokauppa.fi/filemanager/productpics/4129picture1Upload.jpg>).

Jouduttaessa käsittelemään kuumia astioita ja lämpimiä laitepintoja, tulee kädet suojata kuumuudelta suojaavilla hansikkailla. Yleisesti ottaen suositeltavia ovat nestettä hylkivät ja pesunkestävät silikonihansikkaat (kuva 13, s.39), joihin mikrobien pesiytyminen vaikeutuu juuri tämän likaa ja kosteutta hylkivän luonteen vuoksi. Kosteissa työpisteissä kuten esimerkiksi uunien ja kypsennyspisteiden luona lämpösuojarahansikkaat ovat tarpeelliset työskentelyn apuvälineet, mutta niillä on vaarana kostua ja likaantua nopeasti.



Kuva 13 Kuumankestävät silikonihansikkaat. (E-villen www -sivut. Kuva lainattu 19.6.2016. Saatavissa <http://www.e-ville.com/img/p/18826-82488-thickbox.jpg>).

6.4 Hygieniatasot ja -alueet tuotantoalueella

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen 1367/2011 2:3 §:n mukaan elintarvikkeita valmistavan ja käsittelevän huoneiston prosessointialueet tulee olla erotettu muista tiloista ja niiden sisältämistä toiminnoista siten, etteivät elintarvikkeet ja niiden prosessoinnissa käytettävät laitteistot kontaminoidu tai yleinen elintarviketurvallisuus vaarannu.

Tällaisella tilojen erottamisella, eli toisin sanoen hygienialueiden rajaamisella ja niillä toimimisen määrittämisellä elintarviketiloissa pyritään ehkäisemään vierasesineiden (kivet, hiekka, yms.) sekä mahdollisuuksien mukaan vieraiden mikrobikantojen ja muiden kontaminaatiolähteiden kulkeutuminen tuotantotiloihin ja sitä kautta tuotteisiin.

Yleisesti hygienialueet voidaan jakaa tuotteen käsittelyn ja suojausasteen mukaisesti, eli sen mukaan onko kyseessä pakattu vai vielä pakkaamaton tuote, tai kypsän ja raa'an tuotteen käsittelyn alueisiin. Näiden alueiden ylitse ei saa tapahtua risteävää kulkua. Mikäli kulkua esimerkiksi raa'an tuotteen käsittelyalueelta tapahtuu pakkaamoon, missä pakattava tuote on yleisesti jo kypsennettyä, on vaarana että kypsentämätöntä tuotetta joutuu työvaatteiden tai kosketuksen välityksellä kypsän tuotteen joukkoon. Pakkaukseen joutuessaan tämä tarkoittaa sitä, että kypsentämättömässä tuotehippudessa elävät mikrobit alkavat kasvaa ja lisääntyä tuotepakkauksessa, joka parhaimmassa tapauksessa johtaa vain asiakaspalautteeseen, mutta pahimmassa tapauksessa voi johtaa asiakkaan ruokamyrkytykseen.

6.5 Tuholaistorjunta

Tuholaistorjunnan lähtökohtaisin tavoite on, että tuhohyönteisiä ja -eläimiä ei saavu tuotantolaitoksen sellaisiin sisäosiin mistä niiden on mahdollista päätyä tuotantotiloihin tai lopputuotteeseen. Tällaiset etukäteisestokeinot, kuten kulkureittien ja elinsijojen sulkeminen ja niihin pääsyn estäminen ovat primääriset tuholaistorjunnan keinot ja niihin pitäisi ensisijaisesti kiinnittää huomiota tuholaistorjuntatilannetta kartoittaessa.

Tuhohyönteisten vaaraa voidaan vähentää noudattamalla hyviä tuotantotapoja sekä raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden järjestelmällisellä varastoinnilla. Varastoraaka-aineiden säilytystä lattialla tulee välttää, ja pakkaus-ten tulee olla aina tiiviisti suljettu.

Varastoinnin sekä materiaalien kuljetuksen aikana tuholaisia voidaan ehkäistä fyysisillä estokeinoilla kuten kiristekalvosuojauksella sekä olosuhteiden säätämällä ja erilaisilla karkoittimilla, joiden toiminta voi perustua niin ääniaaltoihin, valon spektreihin, lämpötilaan tai ilmanlaatuun. Myös erilaisia ansoja voidaan käyttää tuholaistyypistä riippuen.

Tuholaismyrkkujen osalta ainoastaan viranomaisten hyväksymiä aineita on luvallista käyttää, mutta niiden pääsy kontaktiin tuotteen ja sitä prosessoivien laiteosien kanssa on estettävä. Tuholaismyrkkujen käyttö yleisesti ei ole elintarviketuotantolaitoksessa suositeltavaa. Yleensä jo tehokas ja suunniteltu tuholaisten primääritorjunta ja erilaisten karkottimien käyttö johtaakin tehokkaaseen tuholaisten torjuntaan. (CAC/GL 32-1999, 18.) Tuhohyönteisistä ja niiden ehkäisystä huolehtimisen voi myös ulkoistaa alan yritykselle, joka huolehtii kiinteistön tuhohyönteisten torjunnasta ja havaittujen tuhohyönteiskontaminaatioiden poistamisesta.

7 TILOJEN VAATIMUKSET

Tuotanto- ja toimitilojen puitteet määrittävät yllättävän paljon prosessin hygieenisestä turvallisuudesta. VTT:n julkaisussa n:o 480 (2002, 22) Wirtanen ja Tolvanen kiteyttävät asian selkeän yksinkertaisesti: ”Hygieenisten periaatteiden mukaan suunniteltu laite ei voi toimia parhaalla mahdollisella tavalla, mikäli se on sijoitettu siten, että laitteen puhdistus on hankalaa ja kontaminaatiopaine suuri.”. Tällä he tarkoittavat sitä, että vaikka prosessilaitteistot olisivat teknisesti kypsiä ja niiden hygieenisyyksivaatimukset täyttyisivät, ei niiden sijoitusympäristön laadusta voida tinkiä ainoastaan laitteistojen kypsytyteen ja turvallisuuteen nojaten. Voidaan sanoa, että puhdas tuote pystytään pilaamaan huonolla laitteistolla ja puhdas laitteisto puolestaan huonolla toimintaympäristöllä.

Laitteistojen kontaminaatiopainetta voidaan vähentää esimerkiksi laitteistojen sijoittelulla tuotantotiloissa kauemmas ikkunoista ja tiheästi käytössä olevista oviaukoista (erityisesti avointen prosessilinjoiden), sekä pään yläpuolisten elementtien huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella. Tällaisia erityishuomioita vaativia kohteita on tarkasteltu aiemmin luvun 3.2 alatasoilla.

7.1 Kiinteistön yleiset vaatimukset

Kasvipohjaisia valmisruokia valmistavan tuotantolaitoksen suunnittelussa on otettava huomioon (mikäli tuotantoon tarkoitettu kiinteistö on alkuperäisin muuhun kuin elintarvikkeiden valmistukseen suunniteltu) että se ei pidä sisällään mitään elintarvikkeen turvallisuutta vaarantavia tekijöitä. (CAC/RCP 1-1969, 6.) Tällaisia riskitekijöitä voivat olla esimerkiksi kiinteistössä majaileva home tai sen aikaisemmassa toimikäytössä käytetyt kemikaalit tai myrkkyyjäämät. Myös ilman laatuun tulee kiinnittää huomiota, sillä tietyissä osaprosessivaiheissa ilmanvaihdon tulee olla tehokasta ja saasteinen sekä ummehtunut ilma ovat tuoteturvallisuuden riskitekijöitä. Aihetta käsitellään tarkemmin alaluvussa 6.8.

Laitoksen kaikissa työpisteissä on hygieenisten toimintatapojen edellytyksenä oltava tarpeeksi suuret työtilat työn laadun ja sen asettamien vaatimusten määrittelemällä laajuudella (Wirtanen & Tolvanen 2002, 23). Esimerkiksi työvälineille ja muille työssä käytettäville tarvikkeille tulee olla varattuna tarpeeksi paljon tilaa, jotta työskentely voidaan hoitaa ilman ristikontaminaation riskiä. Esimerkkinä ristikontaminaation vaarapaikasta on varastosta tapahtuva raaka-aineiden siirto prosessin puolelle, ja vajaiksi jäävien raaka-ainesäkkien siirtäminen takaisin varaston puolelle. Tällainen osastojen välinen risteävä liikenne ei ole suotavaa ja sitä pitää pyrkiä ehkäisemään laitossuunnittelun ja materiaalin virtausten avulla.

7.2 Varastot

Riippumatta kyseessä olevan varaston tyypistä (luvussa 5 esiteltyt varastotyytit), tulee sen olla rakennettu ja sen kalusteiden (kuten kuormalavahyllyjen) sijoittelu toteutettu siten, että se on mahdollista tarpeen tullen pestä ja desinfioida. Samalla varastojen tulee tarjota varastoitaville materiaaleille suojaa tuhohyönteisiltä ja -eläimiltä sekä estää niiden pesiytyminen varastotiloissa. (CAC/RCP 1-1969, 10–11.) Näitä molempia vaateita palveleviin sijoitusratkaisuihin päästään sijoittamalla kalusteet tarpeeksi kauas seinistä, jotta kalusteiden ja seinien väliin jäävät välit ovat puhdistettavissa kohtuullisella kalusteiden tyhjentämisellä tai jopa ilman niiden tyhjentämistä. Samalla seinien ja kuormalavahyllyjen (kuin myös kuormalavojen ja varastoitavien materiaalien, pääasiassa raaka-ainelavojen) välille jäävä tyhjä tila hankaloittaa haittaeläinten ja -hyönteisten pääsyä lavoille ja niiden pesiytymistä lavojen joukkoon.

Varaston tulee tarjota suojaa myös muilta kontaminaation aiheuttajilta, kuten ulkoiselta lialta ja pölyltä (CAC/RCP 1-1969, 10–11). Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että varastojen ovet eivät saa aueta suoraan ulkotiloihin tai ulkotilojen puhtausastetta vastaaviin tiloihin kuten jätelaitureille. Lähettämässä, jossa säilytettävät tuotteet ovat jo aiemmin kuluttajakapakattu ja laati-koitu, lavattu ja lavat kelmutettu, ei tuotteiden pölyyntymisriskistä tarvitse olla niin huolissaan. Lähettämää voidaan pitää poikkeuksena kun tarkastellaan ovien aukenemista suoraan ulkotiloihin, mutta silloin tulee varmistua että pölyn ja muiden kontaminanttien ristikulku lähettämöstä takaisin tuotantotiloihin on todistettavasti estetty.

7.2.1 Varastojen lattiat

Varastojen lattioiden tulee olla tasaiset ja siistit, sillä niissä käytettävien raskaiden työkoneiden (trukkien) käyttöturvallisuus riippuu äärimmäisen paljon lattian ominaisuuksista sekä sen esteettömyydestä (katso luku 8.3).

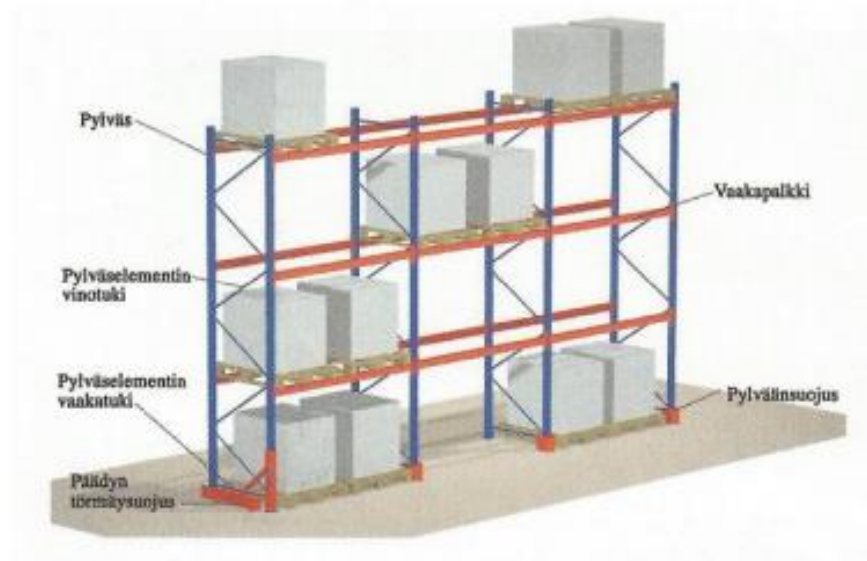
Lattioiden tulee olla pestävissä tarpeen mukaan, joten tarvittavat lattiakainot sekä niihin sijoitetut roskasidit tulee sijoittaa niin että niiden puhdistaminen ja käyttö on mahdollistettu myös silloin kun kuormalavahyllyt ovat täynnä lavoja.

Varastojen ja erityisesti kuormalavahyllyjen alla olevan lattian materiaalina suositeltavin vaihtoehto on betoni (LOGY 2011, 7) sen pistekuorman lujan kestäkyvyn ja pitävyyden vuoksi.

7.2.2 Varastojen kuormalavahyllyt

Kuormalavahyllyjä hankkiessa tulee toteuttaa molemminpuolista tiedonantoa ja neuvottelua hyllytoimittajan ja ostajan välillä siitä, minkälaisia kuormia varastohyllyissä on tarkoitus säilyttää. Tämä tarkoittaa hyllyjen ostajan puolelta varastointitarpeen (kuormalavahyllyjen kuormankantokyvyn) selvittämistä, jotta kuormalavahyllyjen suunnitellun käytön asianmukaisuudesta ja niiden turvallisesta käytöstä voidaan varmistua. Jotta hyllyjen liialliselta kuormittamiselta ja väärinkäytöltä välttyttäisiin myöhemmin, on toimittajan tehtävänä kiinnittää kuormalavahyllyihin pysyvä kuormituskilpi josta selviää hyllyjen kantokyky ja asianmukaiset hyllyjen käyttötavat. (LOGY 2011, 3.)

Kuvassa 14 on esitetty tavallinen yksipuoleinen kuormalavahyllystö sekä sen osien nimet.



Kuva 14 Kuormalavahyllystö ja sen osien nimikkeistö. (Karhunen, Pouri & Santala 2004. Kuljetukset ja varastointi. 2., uudistettu painos. Viitattu 7.5.2016).

Kuormalavahyllyt ovat oikein asennettuna ja käytettynä tilaa säästävä sekä hyvä ratkaisu varastoinnille, mutta mikäli niiden asennuksessa tai käytössä on puutteita tai vakavia virheitä, ovat ne äärimmäisen vaarallinen yhdistelmä suuria massoja ja tuhoavaa voimaa. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi miten kuormalavahyllyjen ja niitä käyttävän henkilökunnan turvallisuudesta voidaan huolehtia ja millaisiin asioihin tulisi kiinnittää huomiota kuormalavahyllyjä asennettaessa.

Kuormalavahyllyjen käyttäjätahon (yrityksen vastuuhenkilöiden, kuten työsuojeluvastuutetun ja varaston johtajan) tehtävänä on varmistaa että hyllyt tarkastetaan säännöllisin väliajoin. Tällaisten määräaikaistarkastusten aikaväliksi suositellaan 12–3 kk, sekä aina kun kuormalavahyllystöihin tehdään muutoksia tai niiden paikkaa siirretään. (LOGY 2011, 4.)

Tarkastetuista kuormalavahyllyistä annetaan määräaikaistarkastuksen pöytäkirja, johon merkitään tarkastettavien hyllyjen ja varastotilojen perustiedot. Tarkastuksen kohteena olevia huomioita ovat varaston lattia, hyllylaivan pylväät sekä niiden tuet, vaakapalkit ja niiden varmistimet sekä erilaiset suojat, kuin myös hyllyjen kantavuusmerkinnät ja kuormitus. Lisäksi tarkaillaan tilojen valaistusta yhdessä lavojen kunnon ja kuljetusreittien kunnon kanssa. Pöytäkirjoihin merkitään tarkastuksen tekijä sekä tarkastuksen ajankohta, ja ne on säilytettävä siten että ne ovat esitettävissä viranomaisille tarvittaessa. (LOGY 2011, 4.)

Mikäli kuormalavahyllyn pylvään pystysuoruudelle ei erikseen ole asetettu erityisvaatimusta, on sen suurin sallittava kuormaamaton poikkeama pystysuoruudessa esitetty alla:

$$\text{Sallittu maksimipoikkeama pylvään pystysuoruudessa} = \frac{h \text{ [mm]}}{350}$$

Tämä tarkoittaa, että jos kuormalavahylly on 10 metriä korkea (10 000 mm), niin silloin koko hyllyn korkeudelta sallittu maksimipoikkeama on:

$$\frac{10\,000 \text{ mm}}{350} = 28,57 \text{ mm} \approx 28,5 \text{ mm}$$

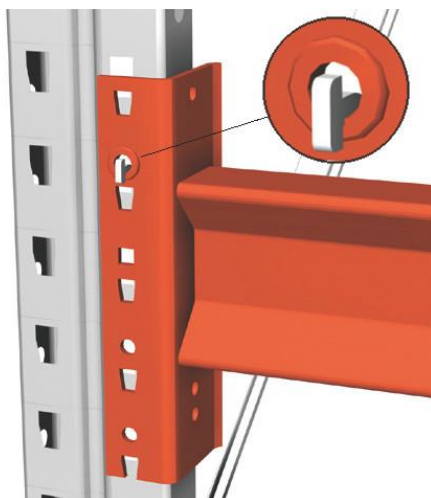
Kuitenkin yksittäisen hyllymetrin korkeussuunnan taipuman maksimipoikkeama pystysuorasta on 3 mm/m. (LOGY 2011, 6.)

Myös vaakapalkin suoruudelle on asetettu maksimipoikkeama, joka saadaan laskettua seuraavasti:

$$\text{Vaakapalkin suoruuden maksimipoikkeama} = \frac{L \text{ [mm]}}{500}$$

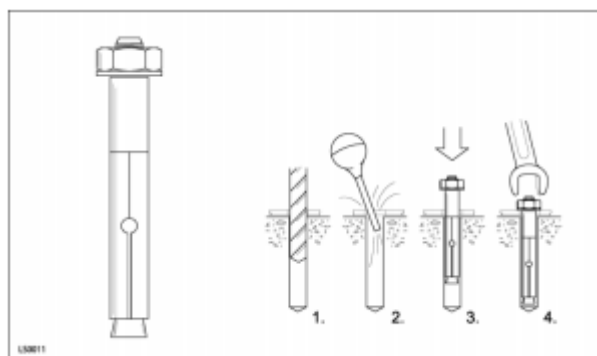
Tämä tarkoittaa vaakapalkin pituuden (L) jakamista luvulla 500, joka ilmoittaa vaakapalkin maksimin suoruuspoikkeaman. Maksimi suoruuspoikkeama ei kuitenkaan saa olla yli 3mm/m. (LOGY 2011, 6.)

Vaakapalkit tulee kiinnittää paikoilleen vaakapalkkien varmistimilla (kuva 15), jotka estävät palkkien nousemisen paikoiltaan ja täten hyllyrakennelman luhistumisen.



Kuva 15 Vaakapalkin varmistinsokka (Etran www-sivut. <http://tuotteet.etra.fi/tuotekuvat/e21321424/> Kuva lainattu 7.5.2016.)

Alueen, jolle kuormalavahyllyt sijoitetaan, lattiarakenne tulee selvittää tarkoin ennen hyllyjen kiinnitystä, sillä lattiarakenteen lujuus on perusedellytys pylväiden ankkuroinnin pitävyydelle. Suositeltavin lattiarakenne kuormalavahyllyjen ankkuroinnille on betoni. (LOGY 2011, 7.) Ankkuroinnin periaate on esitetty kuvassa 16.



Kuva 16 Kuormalavahyllyn pylväiden ankkurointi maahan. (Kasten. Kuormalavahylly P90 Asennusohje 8/2011. 8. Saatavissa <http://www.intolog.fi/binary/file/-/id/11/fid/5962> Kuva lainattu 7.5.2016).

Ankkuroinnin lisäksi pylväät sekä hyllyjen päädyt tulee suojata vähintään 40 senttimetriä korkeilla törmäyssuojilla (kuvat 17 ja 18, s. 45), jotka estävät törmäystapauksissa hyllyjen heilahtamisen ja törmäyksestä hyllyihin aiheutuvat vauriot. Törmäyssuojien tulee kestää joka suunnasta vähintään 400 Nm:n iskut, jotta ne suojaavat hyllykköjä tarpeeksi. (LOGY 2011, 7.)



Kuva 17 Kuormalavahyllyn pylvään törmäyssuoja. (Veistokone.fi:n www-sivut. <http://www.veistokone.fi/media/wysiwyg/hyllykuvat/xtormayssuoja.jpg.pagespeed.ic.T17RhpYXu3.jpg> Kuva lainattu 7.5.2016.)

Kuvassa 17 on esitetty yksittäisen pylvään törmäyssuoja, kun taas kuvassa 18 on koko hyllylaivaston päähän asetettava päätytörmäyssuoja, joka suojaa hyllylaivastoa päädyn osumilta ja mahdolliselta koko hyllylaivaston kaatumiselta törmäystilanteessa.



Kuva 18 Kuormalavahyllyn päätytörmäyssuoja. (EAB:n www-sivut. Saatavilla http://www.eab.fi/media/6619/pakorningsskydd_400_700x700.jpg Kuva lainattu 7.5.2016.)

Tunnelisuoijat (kuva 19, s. 46) vaaditaan kaikkiin kuormalavahyllyn osiin, joiden alapuolella on tunnelialitus (trukki- tai henkilöliikennettä) (LOGY 2011, 7). Tunnelisuojiin käyttö on kuitenkin äärimmäisen suositeltavaa jokaisella lavapaikalla kuormalavahyllissä, sillä niiden käyttö mahdollistaa turvallisen kuormalavahylytyöskentelyn ja ehkäisee niin läheltä piti -tilanteita ja työajan hukkakäyttöä, kuin myös materiaali- ja henkilövahinkoja.



Kuva 19 Tunnelisuoja lavojen alla kuormalavahyllyssä lisäävät kokonaisturvallisuutta. (Hexaplanin www -sivut. Saatavissa http://www.hexaplan.fi/media/catalog/product/cache/1/small_image/480x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/2/0/2050318_1.jpg Kuva lainattu 7.5.2016).

Kuormalavahyllyissä lavojen oikeellinen asento on tärkeää, sillä vinosti asetetut lavat eivät saa tarkoituksenmukaista tukea kaikille kuudelle tukipisteelle (lavajalkojen ja hyllystön vaakapalkkien kosketusalueet), ja ovat täten vaarassa pudota pois hyllystä. Riskinä on myös että lavaa hyllystä hie-
man vinossa pois otettaessa, tarttuu epähuomiossa siirrettävän lavan kulma viereisen lavan kulmaan kääntäen hyllyssä olevaa lavaa aiheuttaen sen tip-
pumisen. Sama tilanne voi tulla vastaan lavaa hyllyyn laittaessa, jos käytä-
vät ovat liian ahtaat kuljettajan ajaakseen lava hyllyyn suorassa linjassa,
vaan hyllytys täytyy tehdä koko ajan truckia kääntäen. Tällöin on olemassa
vaara, että kyydissä oleva lava työntää hyllyssä olevan lavan pois etummai-
sen vaakapalkin päältä ja aiheuttaa lavan putoamisen. Tunnelisuoji-
en avulla tällaiset riskitilanteet voidaan huomata ajoissa ja toimia sen mukaisesti, että
vältetään suurilta henkilö- ja materiaalivahingoilta.

7.2.3 Varastojen käytäväleveydet

Varastoissa ja muissa tiloissa joissa kuormalavahyllyjä käytetään tavaroi-
den lastaamiseen ja purkamiseen truckityövoiman avulla, tulee olla riittävät
tilat niin trukilla ajamiseen ja kääntymiseen, kuin myös kuormalavojen aset-
tamiselle hyllyyn. Suomen osto- ja logistiikkayhdistyksen kuormalavahyl-
lyt ja varastoturvallisuus -julkaisun (2011, 7) mukaan kuormalavahyllyjen
yhteydessä olevien käytävien leveyden tulee olla vähintään + 60 cm truckin
ja sen kuljettaman kuorman maksimileveyden lisäksi silloin kun käytävää
käyttää ainoastaan yksi trucki, ja mikäli henkilökulkua ei ole mahdollisuutta
ohjata muille kulkureiteille, tulee käytävän leveyteen lisätä vielä + 50 cm.

Näiden käytävän leveyttä määrittävien tekijöiden ohella käytävän leveyden
suunnittelussa tulee julkaisun mukaan huomioida tietysti truckin kääntösäde,
joka on truckikohtainen ominaisuus. Suurempi trucki suuremmalla kää-
ntösäteellä tarvitsee enemmän tilaa kuin pieni ja helposti kääntyvä.

Varastotiloja ei kuitenkaan kannata missään tapauksessa suunnitella liian
ahtaiksi, sillä työturvallisuus ja työn sujuvuus paranevat kun trukilla on
mahdollisuus ajaa lavat suoraan hyllyyn ja kääntyä hyllyjen välissä myös

silloin kun kuorma on alhaalla (katso luku 8.3, työturvallisuus, trukki ja trukkiliikenne).

7.3 Henkilöstötilat

Tässä luvussa käsitellään henkilöstötilojen rakenteellisia vaatimuksia esimerkiksi koon ja sijainnin suhteen toimipaikassa. Lähtökohtainen perusedellytys henkilöstötilojen sijainnille tuotantokiinteistössä on se, että kulku henkilöstön käyttöön tarkoitettuihin tiloihin ei tapahdu pakkaamattomien – suojaamattomien elintarvikkeiden käsittelytilojen poikki (JIK 2013, 6). Samaan edellytykseen kuuluu olennaisesti vaatimus siitä, että henkilöstötilojen sijainti ja ominaisuudet eivät aiheuta muitakaan vaaroja tuotannolle tai tuotteiden turvallisuudelle.

Henkilöstötiloilla tarkoitetaan yleisesti tiloja, joissa henkilökunnan on mahdollista pukeutua ja peseytyä, viettää ruokatuntinsa sekä kahvitaukonsa, asioida saniteettitiloissa ja kuivattaa henkilökohtaiset vaatteensa. Myös suomalainen lainsäädäntö tuntee termin henkilöstötilat, ja niiden tarjoaminen työpaikoilla perustuu työturvallisuuslakiin 732/2002.

Koska työpaikan sisäisesti työtehtävät voivat erota esimerkiksi likaavuusasteeltaan, fyysiseltä rasittavuudeltaan, hygienialtaan sekä kosteudeltaan huomattavasti, tulee henkilöstötilojen suunnittelussa ottaa kattavasti huomioon kaikkien työtehtävien ja -pisteiden eroavaisuudet. Yleisesti elintarviketeollisuudessa onkin käytössä eri tauko- ja ruokailutilat tuotannon henkilökunnalle ja matalamman hygienian alueella työskentelevälle varasto- ja lähettämöhenkilökunnalle hygieniaristeämien välttämiseksi.

Henkilöstötilojen pohjavaatimuksena elintarvikelaitoksessa tietenkin on helppo puhdistettavuus. Sen lisäksi huomiota on hyvä kiinnittää henkilöstötilojen materiaalien kulutuksenkestävyyteen sekä tilojen ääni- ja kosteuseristykseen. (Niskanen & Mäkinen 2010, 3–4.) Toimivilla ja hygieenisillä ratkaisuilla saadaan henkilöstötiloissa aikaan ilmapiiri, joka on parhaassa tapauksessa rauhoittava ja sen myötä työviihtyvyyttä lisäävä.

7.3.1 WC-tilat

Jokaisessa toimirakennuksessa tulee sijaita ainakin yksi asianmukainen, tuotannon toimiin nähden järkevästi sijoitettu käymälä jokaista 20 miestä ja jokaista 15 naista kohti, molemmille erikseen (Niskanen & Mäkinen 2010, 11). Näiden tilojen tulee olla asianmukaisesti valaistut, ilmastoinnin tulee olla riittävän tehokas ilman kierrättämiseksi, ja niiden tulee olla tarpeeksi tilavat jotta työtakki voidaan riisua hygieenisyyden vuoksi ennen WC-koppiin siirtymistä.

Jokaisen WC-tilan tulee sisältää käsienvesipesupiste sekä asianmukaiset pesu- ja desinfiointinesteet lavuaarin välittömässä läheisyydessä. Ne on sijoitettava WC-tilassa siten, ettei tiloissa asioiva voi poistua kulkematta niiden ohitse. Lisäksi niiden käytöstä ja oikeellisesta käsienvesutekniikasta tulee

löytyä ohjeistus (kuva 20) jonka mukaan toimia, jotta hygieniariskeiltä välttäisiin.



Kuva 20 Eviran mukaiset ohjeet oikeellisesta käsienvpesutekniikasta. (Eviran [www -sivut](http://www.evira.fi). Kuva lainattu 19.06.2016. Saatavissa <https://www.evira.fi/tietoa-evirasta/julkaisut/elintarvikkeet/esitteet/oikea-kasienpesutekniikka/>).

Käsien kuivaamiseen tarkoitettut kertakäyttöiset paperipyyhkeet ovat suositeltavia, mutta myös muut hygieeniset kuivaustavat ovat hyväksyttäviä. Käsipapereita käytettäessä tulee roska-astioita ja paperiannostelijoita tai -telineitä olla riittävästi tarjolla käsienvpesupisteiden läheisyydessä.

Wc-tilat eivät saa aueta suoraan tuotantotiloihin. Suositeltavaa on, että tällaiset tilat aukeavat ensin esimerkiksi käytävään jota pitkin tuotantotiloihin pääsee. (CAC/RCP 39–1993, 7.) Tällaisten tilojen suunnittelussa on hyvä käyttää ”kahden oven takana” -periaatetta tuotannon ja tuoteturvallisuuden takaamiseksi.

7.3.2 Tauko- ja ruokailutilat

Tauko- ja ruokailutilojen tulee olla riittävän tilavat suhteutettuna tiloja käyttävien työntekijöiden lukumäärään. Riittäviksi tauko- ja ruokailutilojen kooksi voidaan määritellä suurin piirtein yksi neliömetri jokaista tiloja kerhallaan käyttävää henkilöä kohden.

Tilojen varustelun tulee olla asianmukainen, käsittäen riittävän pöytätasojen sekä selkänojallisten istuinten määrän. Tällaisten kalusteiden lisäksi tilojen tulee tarjota vähintään

- mikroaaltouuni ruoan lämmittämiseen
- jääkaappi eväiden säilytystä varten
- vesipiste
- käsienpesupiste (voi toimia myös vesipisteenä)
- kahvinkeitin.

Lisäksi tilojen tulee olla sijoitettu siten, että niihin on jokaisen työpisteen työntekijällä mahdollisimman helppo kulku. Niiden tulisi sijaita myös samalla hygienialueella kuin työpisteiden, jotta siirtymiä hygieniatasojen ylitse vältettäisiin. (Niskanen & Mäkinen 2010, 12.)

7.3.3 Pukuhuonetilat

Henkilökunnalle tulee tarjota vähintään kaksi ryhmäpukuhuonetta, miehille yksi ja naisille yksi. Kaikkien pukuhuoneiden tulee olla riittävän tilavia ja muiltakin ominaisuuksiltaan käyttöön soveltuvia. Työvaatteiden käytöstä johtuen pukuhuonetiloista tulee löytyä jokaiselle työntekijälle oma lukittava vaatekaappi, johon henkilökohtaiset tavarat kuten puhelimen ja muun omaisuuden, voi säilöä työpäivän ajaksi.

Pukuhuonetiloja mitoitettaessa tulee huomioida tiloja samaan aikaan käyttävien henkilöiden lukumäärä sekä se kuinka henkilökohtaisia vaatteita ja työvaatteita säilytetään. Mikäli pukuhuonekaappi on väliseinällä varustettu, on mahdollista säilyttää työvaatteita sekä henkilökohtaisia vaatteita samassa kaapissa, kun on kyseessä vähäisesti tai ei ollenkaan likaava työ. Tällöin riittävä pukuhuoneen vapaa lattiapinta-ala on oltava vähintään 0,8m² jokaista tilaa käyttävää henkilöä kohti. Mikäli työvaatteet ja henkilökohtaiset vaatteet säilytetään kuitenkin erillisissä kaapeissaan, tulisi vapaata lattiapinta-alaa jokaista tilaa kerrallaan käyttävää henkilöä kohden olla vähintään 1,3m². (Niskanen & Mäkinen 2010, 7.)

Pukuhuonetilojen yhteydessä tulee olla peseytymismahdollisuus. Peseytymistilojen vaatimuksena on juoksevan kylmän ja kuuman veden saatavuus, liukumaton lattia sekä peseytymisnesteiden saatavuus. Mikäli työ on vain vähäisesti likaavaa, riittää yksi peseytymispaikka kymmentä työntekijää kohti.

Miesten ja naisten pukuhuoneissa tulee molemmissa olla tarjolla erilliset peseytymistilansa. Mikäli se ei ole perustellusti mahdollista, voidaan peseytymismahdollisuus järjestää yhteisesti omana tilanaan, jonka ovi on lukittavissa ja käyttömahdollisuus yhdellä henkilöllä kerrallaan. (Niskanen & Mäkinen 2010, 9.)

7.4 Käsienpesupisteiden vaatimukset

Käsien puhdistamisen ja hygieenisen työskentelyn kannalta on olennaista minimoida sellaisten pintojen ja tasojen koskettaminen, jotka eivät ole suoraan tuotteen kanssa tekemisissä. Tämän vuoksi käsienpesupisteiden tulee olla liiketunnistimilla tai muin signaalitoiminnoin varustettuja. Tämä tarkoittaa sitä että käsikäyttöisten tai käsivarsikäyttöisten hanojen käyttö on kiellettyä tuotantotiloissa.

Tällä tavoin vältetään käsien kautta siirtyvien mikrobien ja muiden elintarvikkeen turvallisuutta uhkaavien tekijöiden siirtyminen tuotteeseen käsien pesusta huolimatta. Tunnistintekniikkaan perustuva hanavaatimus koskee niin itse tuotantoaluetta kaikkine sen työpisteineen, sekä niille johtavia sulku-tiloja kuin myös henkilökunnalle tarkoitettuja WC-tiloja. (MMM 1369/2011, 1.4 §.)

7.4.1 Käsienpesupisteet tuotantoalueilla

Kuten luvussa 6.5.1 mainittiin, tulee tuotantoalueen jokaisessa saniteettitilassa olla käsien pesuun ja puhdistamiseen soveltuva pesupiste ja -aineet sekä hygieeninen kuivausmahdollisuus. WC-käynnin jälkeinen käsien puhdistaminen on äärimmäisen tärkeää elintarviketurvallisuuden ylläpitämiseksi sekä mikrobien leviämisen estämiseksi. (CAC/RCP 39–1993, 7.)

Tuotantoalueelle siirtymiseen tarkoitetuissa sulku- ja hygienisointitiloissa tulee olla tasoltaan samanlaiset käsien pesu- ja desinfiointimahdollisuudet kuin saniteettitiloissa tarjotaan. Myös tuotantotiloissa käsipyyhepaperille varatun roska-astian tulee olla kannellinen. (CAC/RCP 39–1993, 7.)

Käsienpesupisteet tulee sijoitella prosessiin nähden siten että kaikkien prosessinosien lähettyvillä on sellainen saatavissa (CAC/RCP 39–1993, 7). Esimerkiksi herkästi pilaantuvien tuotteiden käsittelypisteiden välittömässä läheisyydessä tulee sijaita samaan aikaan samassa työpisteessä työskentelevien työntekijöiden määrään nähden riittävästi käsienpesupisteitä. Valmiiden (pakattujen) tuotteiden varastossa (ts. lähtevän tavaran varastossa) tai lavaamossa ei käsienpesupisteiden merkitys tuoteturvallisuuden kannalta ole yhtä suuri kuin esimerkiksi pakkaamossa.

Tuoteturvallisuuden kannalta tällaisia herkästi pilaantuvia tuotteita ovat yleensä pakkaamattomat, suojaamattomat tuotteet. Tuotteiden pakkauspistettä ja pakkaamoa voidaankin pitää tuoteturvallisuuden kannalta kriittisenä toimintona, sillä mikäli pakkaukseen kulkeutuu suojaamattoman tuotteen puutteellisen tai virheellisen käsittelyn seurauksena kontaminaation aiheuttajia, jäävät ne tuotteeseen koko niiden loppuelinkaaren ajaksi.

Tietenkin pakkausten hygienisoinnista tai mahdollisesti jopa steriloinnista tulee huolehtia vielä pakkaamisen jälkeen, mutta tuoteturvallisuuden riskikohdat ja käsienpesun merkitys tuotannon eri vaiheissa on hyvä ottaa huomioon ja kartoittaa mahdolliset riskit.

Jotta voidaan taata tuotteen laaja-alainen ja kattava tuoteturvallisuus, tulee hyvästä hygieniasta sekä käsihygieniasta pitää huolta jokaisessa prosessointivaiheessa läpi koko tuotteen tuotantokaaren. Käsihygienian osalta tiettyjä prosessointipisteitä ja niiden painoarvoa tuoteturvallisuuden kannalta tulisi painottaa työhönoastuksessa ja yleisessä koulutuksessa.

7.5 Viemäröinnit

Mikäli käyttöön otettavat tilat on tarkoitus rakentaa alusta lähtien uusina, tulee kiinteistön suunnittelussa huomioida viemäröintien tärkeys ja niiden tarkoituksenmukaisuus. Ne eivät saa aiheuttaa saastumisriskiä tuotteelle tai sitä prosessoiville tiloille, ja mikäli prosessoinnin laitteistot vaativat osittain avonaisia viemärikouruja, tulee varmistua siitä että viemäriin virtausuunta seuraa hygienialueiden järjestystä eikä ylitä hygieniarajoja vastavirtaan. ((EY) N:o 852/2004, 14).

Viemärien kulkusuunta on hyvä ottaa huomioon joka tapauksessa, myös silloin kun käytettävä kiinteistö on ollut aikaisemmin muussa käytössä. Viemärien suuntausten selvittämisellä voidaan varautua prosessin suunnittelun ja layoutin osalta tilanteeseen, jossa viemärit tulvivat lattiakaivoista joko putkiston tukkeutumisen tai jonkin kiinteistön ulkoisen tekijän vuoksi.

Yleisemmin Suomen ulkopuolella kuten Aasiassa ja Amerikassa, mutta nykyään myös sateisina välivuodenaikoina Suomessa tavattavaa jokien ja muiden vesistöjen tulvimista silmälläpitäen tulisi olla tietoinen kiinteistön viemärien kulkusuunnista, jolloin ylitulvimistilanteeseen osataan varautua. Tällaisella varautumisella voidaan tarkoittaa tuotannon toimintojen sijoittamista siten, että tulvimistilanteen sattuessa huomattaisiin se ensimmäisenä tuotannon vähiten hygienisoiduilla alueilla, jolloin hygieenisempien toimintojen suojaamiseen sekä tulvinnan jatkoleviämisen estämiseen jää enemmän aikaa.

7.6 Ilmanvaihto ja sen merkitys

Elintarviketiloissa tulee olla riittävässä määrin tehokas mekaaninen ilmanvaihto, jonka suunnittelussa tulee huomioida hygienialueiden sijainnit ja ilman kierto niiden läpi joko ilmastointikanavas suunnittelussa tai hygienialueiden sijoittelussa. Ilmastointikanavien lopullisen virtauksen tulee muukailla hygienialueiden järjestystä ja suuntautua aina kohti alemman hygienian aluetta. Likaisemmalta alueelta puhtaalle alueelle suuntautuva ilmastoinnin virta ei ole sallittavaa missään tapauksessa, sillä se mahdollistaa ristikontaminaatioiden sekä muiden tuoteturvallisuutta uhkaavien tekijöiden esiintymisen. ((EY) N:o 852/2004, 13.)

Suotavaa olisi myös, että ilmanvaihtokanavien suodattimet ja ajoittain vaihdettavat osat olisivat vaihtotyön kannalta helposti saatavilla ja sijoitettu siten, ettei niiden vaihtamisesta aiheudu kontaminaatiovaaraa elintarvikkeelle tai prosessinosille ((EY) N:o 852/2004, 13).

Asianmukainen ilmanvaihto tarjoaa turvalliset ja miellyttävät työskentelyolosuhteet samalla kun se vähentää mahdollisimman tehokkaasti ilmaitse tapahtuvaa tuotteiden ja tuotantotilojen kontaminaatiota. Ilmanvaihdolla voidaan vaikuttaa myös tilojen kosteuteen, ja sen kautta syntyvien kondenssivesipisaroiden syntyyn jotka voivat myös aiheuttaa kontaminaatiovaaran.

Toimiva ja asianmukainen ilmanvaihto ehkäisee myös tuotantotilojen lämpötilan yllättävää nousua esimerkiksi kesäaikaan sekä tuotantolaitteistojen ollessa yhtäjaksoisesti pitkiä aikoja käynnissä. Tuotantotilojen stabiili lämpötila erityisesti lämpötilaherkissä prosessivaiheissa on tuotteen mikrobiologisen laadun kannalta tärkeää, minkä vuoksi lämpötilojen sahaaminen edestakaisin on pyrittävä ehkäisemään.

Keski-Uudenmaan Ympäristökeskuksen vuonna 2013 julkaiseman Elintarvikehuoneiston perustamisohje -oppaan (kuva 21) (2013, 7) mukaan elintarvikkeiden valmistuskeittiön ilmanvaihdon suositus on 15 litraa sekunnissa jokaista tilojen neliometriä kohti. Valmistuskeittiöiden ilmanvaihdon suositusta voidaan hyödyntää elintarvikkeiden tuotantolaitoksen osalta sellaisissa kohteissa, jotka eivät ole ilmanvaihdolliselta rasitukseltaan erityisen haastavat tai poikkeavat (vaativia työpisteitä ovat esimerkiksi kypsennyspisteet, pesulat, jauheiden punnituspisteet, yms.).

Elintarvikehuoneistotyyppi	Ilmanvaihto ulkoilmavirta l/s/m ²
ravintola	10
kahvikeittiö	3 tai 30 l/s/keittiö
valmistuskeittiö	15
jakelukeittiö	5
kuumennuskeittiö	10
ruokala (oppilaitokset)	5 tai 6 l/s/hlö

Kuva 21 Ilmanvaihtovaatimukset erilaisissa elintarvikehuoneistotyypeissä. (Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, elintarvikehuoneiston perustamisohje. 2013, 7. Kuva lainattu 15.6.2016).

Ilmanvaihdolla voidaan ehkäistä myös voimakkaita hajuja omaavien ainesosien ilmaitse tapahtuva hajujen tartuttaminen muihin aineisiin (CAC/RCP 1-1969, 10). Tällaisista esimerkkeinä ovat erilaiset mausteet ja mausteutteen joita käytetään tuotannossa. Esimerkiksi *Capsicum* -suvun (paprikat) edustajista saadaan hyvin voimakkaita kuivattuja mausteita ja mausteutteen, joiden hajut voivat levitä ilmaitse sellaisiin tuotteisiin joissa niitä ei käytetä, ja aiheuttaa sen kautta tuotteiden kontaminoitumista.

Tällaisista tuotannon voimakkaista maustamisaineista nousevat hajut ja ilmaan jäävä jauhepöly ovat haitallisia myös työturvallisuuden ja työhyvinvoinnin kannalta, jonka vuoksi ilmanvaihdon ja mahdollisten kohdeilma-poistojen tarpeellisuus ja tehokkuus osoittautuvat tärkeiksi tekijöiksi jauhe-maisten ja hajua levittävien raaka-aineiden ja tuotteiden käsittelyssä.

Erilaisia kohdepoistoimureita sekä niiden kohdepoistovarsia löytyy monessa eri mittaluokassa ja eri käyttötarkoituksiin soveltuvina. Kohdepoistovarsia on tarjolla kymmenmetrisistä moninivelisistä aina vain metrin mittaisiin, joiden valintaperusteet prosessiin määräytyvät niiden käyttötarkoituksen ja -laajuuden mukaan. Esimerkiksi laboratoriomittakaavaan soveltu-

via pieniä kohdepoistovarsia (kuva 22) ja suurempia, erittäin pölyäviin työpisteisiin ja jopa räjähdysturvallisiksi luokiteltuja ATEX -kohdepoistovarsia (kuva 23) löytyy markkinoilta.



Kuva 22 Laboratorioon sopiva pienkohdepoistovarsi. (Tecaan www-sivut. Saatavissa <http://www.teca.fi/tuotteet/tyoymparisto/kohdepoisto/pienkohdepoisto/1279/nederman-fx-chem> Kuva lainattu 15.6.2016).



Kuva 23 ATEX -luokiteltu kohdepoistovarsi pölyäviin tiloihin. (Ourexin esite PR ATEX imulekustosta. Saatavissa <http://www.ourex.fi/images/esitteet/hitsauspoistot/PR%20ATEX%20imuletkusto.pdf> Kuva lainattu 15.6.2016).

Elintarvikehuoneiston ilmastoinnin suunnittelussa tulee ottaa huomioon se erityispiirre, että kierrätettävän ilman tulee olla laadultaan puhdasta ja soveltuvaa elintarvikkeen käsittelyyn tarkoitettuun ilmapiiriin. Tämä edellyttää ilman suodattamista tai muuta vaihtoehtoista puhdistuskeinoa ennen tuotantotilaan ohjaamista. Railio on kirjoittanut työterveyslaitoksen julkaisussa ilmanvaihto ja ilman suodatus (2008, 2), että yleisesti puhtautta vaativien tuotantoprosessien ilmansuodatus tapahtuu HEPA-suodattimien avulla, joilla voidaan turvata ilmanvaihdon puhtausaste sekä ehkäistä ilmateitse syntyviä kontaminaatioita.

Kypsennys- ja lämpökäsittely-yksiköiden yläpuolelle tulee normaalin ilmanvaihdon lisäksi asentaa tehokkaat keittöhöyryjen poistolaitteistot, mikäli sellaisia ei ole integroitu valmiiksi kypsennyslaitteistoihin (CAC/RCP 39–1993, 8). Nämä poistohöyryt tulee johtaa turvallisesti ulos kiinteistöstä siten, ettei niistä aiheudu vaaraa lähiympäristölle tai sen asukkaille ja heidän omaisuudelleen (JIK 2013, 4). Turvallinen poistohöyryjen ulosjohtopaikka on yleensä kiinteistön katolla. Samaa poistoilman vaarattomuusperiaatetta tulee käyttää myös kiinteistön yleisen poistoilman ulosjohtamisen kohdalla.

8 TYÖTURVALLISUUS

Tässä luvussa käsitellään työturvallisuusasioita, jotka jokaisen tuotantotiloissa työskentelevän tai asioivan henkilön tulee huomioda tapaturmien ja onnettomuuksien välttämiseksi, sekä työn sujuvuuden varmistamiseksi.

8.1 Yleistä työturvallisuudesta

Työturvallisuuden peruslähtökohtana on jokaisen työntekijän henkilökohtainen valveutuminen niin oman kuin myös kollegoidensa työtapojen ja niistä aiheutuvien riskien suhteen. Henkilökunnan omat asenteet työtä ja sen suorittamiseen käytettyjä metodeja kohtaan voivat olla suuresti työturvallisuuden toteutumiseen tai sen toteutumatta jäämiseen vaikuttavia. Tämän vuoksi henkilöstölle tulee järjestää koulutusta työpaikan toimintatavoista ja työpaikan toimintojen riskeistä sekä suojaavien varusteiden käytöstä.

Esimerkkejä tällaisista riskitoiminnoista elintarviketehtaassa ovat mahdolliset lämpötilavaihtelut eri prosessointivaiheissa, kuten pakkausosaston alhainen lämpötila sekä uunien tai muiden kypsennyspisteiden läheisyydessä kuuma ja usein kostea ilma. Lisäksi pölyävät työpisteet, kuten mausteiden ja muiden jauhemaisten raaka-aineiden käsittely, sekä lähes jokaisessa prosessivaiheessa melua tuottavat prosessilaitteet.

Lisäksi fyysisiä rasitusvammoja ja murtumisia aiheuttavat erilaiset esineiden ja tavaroiden putoamiset, joiden aiheuttamaa vauriota voidaan pyrkiä vähentämään käyttämällä asianmukaisia turvakärjellä varustettuja jalkineita. Turvajalkineiden tehtävänä on metallikärjen antaman fyysisen suojan lisäksi tarkoitus ehkäistä liukastumisia niiden pitävän pohjamateriaalin avulla.

Elintarviketyössä on suositeltavaa harjoittaa työpisteiden välistä työkiertoa, sillä se on usein fyysisesti rasittavaa sen sisältämien erilaisten käsin tehtävien tuotteiden tai esineiden nostojen ja siirtojen vuoksi. Tällaisella työkierrolla vältetään altistamista työntekijöitä toistuvasti samoille ja yksipuolisille liikeradoille, jotka voivat johtaa kehon eri alueiden kuten selän ja jalkojen rasittumisiin ja vaivoihin (Työturvallisuuskeskus n.d.). Lisäksi toimivalla työkierrolla on mahdollista lisätä yleistä viihtyvyyttä työssä.

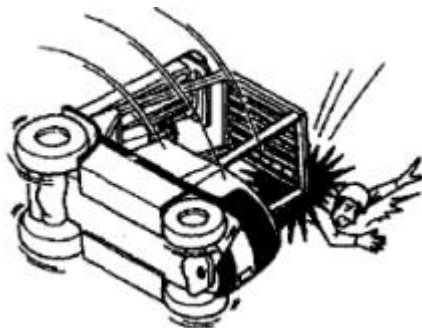
8.2 Koneiden ja laitteiden kouluttaminen ja käyttöoikeudet

Työsuojeluhallinnon työsuojeluoppaiden ja -ohjeiden julkaisusarjan 25:nnen osan (2007, 10) mukaan yksi yleinen syy onnettomuuksiin on kokematon tai laitteita aikaisemmin käyttämätön henkilö, kuten esimerkiksi kokematon trukinkuljettaja. Tästä syystä elintarvikealan toimijan ja erityisesti esimiesten tehtävänä on pitää yllä kirjanpitoa henkilökunnan osaamisalueista käytössä olevien laitteiden suhteen. Tällä tavoin voidaan ehkäistä työtapaturmat ja onnettomuudet, jotka voivat aiheutua laitteisiin tottumattoman tai täysin perehdyttämättömän henkilön operointivirheistä johtuen.

8.3 Trukki ja trukkiliikenne

Trukin oikeellinen käsittely sekä sen väärinkäytön aiheuttaman vaara-alttiuden ymmärtäminen yhdessä tekevät trukista tehokkaan ja työtä helpottavan työkalun, jolla voidaan tehostaa ja helpottaa huomattavasti yrityksen toimintaa. Kuitenkin trukkiin tottumattomalle kuljettajalle sen käsittely ja käyttö voivat aiheuttaa suuria vaaratilanteita ja jopa hengenvaarallisia onnettomuuksia. Tästä syystä onkin tärkeää huolehtia siitä, että trukkia käsittelevät henkilöt on koulutettu trukin käyttöön niin teorian kuin käytännön osalta.

Koulutus voidaan suorittaa joko yrityksen omana trukikoulutuksena ja osaamisen testaamisena, tai jo aiemmin trukkia ajaneille henkilöille osaamisen varmistamisena ja yrityksen käytännön mukaisena trukin tyyppikoulutuksena, jolla voidaan varmistaa kuljettajan kyky hallita yrityksen käytössä olevaa trukkia.



Kuva 24 Trukin hallitsematon käyttö ja varomattomuus voivat johtaa vakaviin vaaratilanteisiin sekä onnettomuuksiin. (Trukinkuljettajan tehtävät -trukkikurssi diasarja. 20.8.2014. Saatavissa https://opetusmateriaalit.wikispaces.com/file/view/Trukkikurssi_pdf.pdf kuva lainattu 28.5.2016).

Trukkikoulutuksessa tulee ottaa huomioon trukin hallintaan ja sen käsittelyyn liittyvät turvallisuusriskit, sekä epäasianmukaisesta käytöstä johtuvat vaarat. Esimerkiksi trukin ajaminen lastattuna tulee aina suorittaa kuorma mahdollisimman lähellä lattiapintaa, jotta vältetään kuorman kaatumiselta sekä sen aiheuttamilta materiaali- ja henkilövahingoilta. Lisäksi trukkia tulee ajaa mahdollisuuksien mukaan aina kuorma takana menosuuntaan nähden, jolloin näkyvyys eteenpäin on vapaa ja esimerkiksi kulman takaa yllättäen risteäviin henkilö- ja kulkuvälineliikenteisiin on mahdollista reagoida ennen kuin törmäyksiä tai muita onnettomuuksia tapahtuu.

Poikkeuksena kuorman kuljettamiseen menosuuntaan nähden trukin takapuolella ovat ylämäet ja viistävät liuskat, sekä vastapainotrukit (kuva 25), joilla ajaminen tapahtuu pääsääntöisesti suoraan eteenpäin trukin rakenteesta johtuen.



Kuva 25 Vastapainotrukki. (Toyota forklifts www -sivut. Saatavissa <http://www.toyota-forklifts.fi/sitecollectionimages/product-channel/electric-counterbalanced-trucks/product-page/traigo80/toyota-traigo80-electric-counterbalanced-trucks-product-pop-up-1.jpg> kuva lainattu 22.5.2016.)

Käytössä olevasta trukkityypistä huolimatta turvallisuuteen ja trukin käsittelyyn pätevät samat lainalaisuudet. Trukin kuljettajalla ei tule koskaan olla kiire trukkia käsiteltäessä, sillä trukki on voimakas työkonetta jossa on suuri tuhovoima onnettomuustilanteissa sekä laitteen hallinnan karatessa kuljettajan hallinnasta. Kuljettajan kiire kasvattaa onnettomuusriskiä lisääntyneen ajovauhdin sekä tarkkaavaisuuden vähentymisen myötä.

Turvallisuuden näkökulmasta trukilla ajamisen erityispiirteistä tulee ottaa huomioon myös trukin renkaiden täysi jousittamattomuus, minkä seurauksena pienetkin epätasaisuudet lattiapinnan ja renkaan välissä voivat aiheuttaa suuria muutoksia kuljetettavan kuorman siirron tasaisuudessa sekä kuorman vakaudessa. Esimerkiksi pienet kivet tai irtoruuvit lattialla aiheuttavat

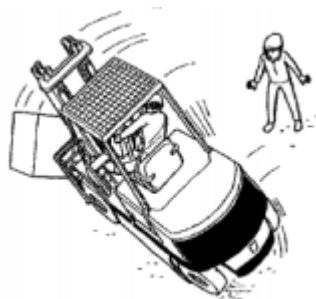
trukin renkaan alle joutuessaan suuren heilahdusefektin, jonka merkitys korostuu jos ajetaan kuorma ylhäällä, kuten esimerkiksi kuormalavahyllystä lavoja purkaessa tai niihin lastatessa. Saman vaaranpaikan aiheuttavat myös lattioiden kallistukset sekä viemärien kannet.

Trukkien ja erityisesti sisätrukkien renkaat ovat suhteellisen sileät, jonka seurauksena märillä pinnoilla ajaminen on erittäin vaarallista. Erityisesti ajonopeuden lisääntyessä renkaiden ja lattian välille muodostuva vesipatja estää kuljettajaa hallitsemasta truckia aiheuttaen suuria onnettomuusriskejä. Tämän vuoksi trukilla ajoa tulee välttää liukkaissa tiloissa ja tarvittavat truckiajot esimerkiksi koneiden ja laitteiden siirtämistä varten tulee suunnitella siten, että trukilla suoritettavat työt on mahdollista suorittaa ennen pesujen ja muiden lattioille liukkautta aiheuttavien toimien aloittamista.



Kuva 26 Trukin ajo liukkaalla pinnalla, liian kovalla nopeudella sekä kaarreaajossa altistavat trukin ja kuorman kaatumisille, sekä muille onnettomuuksille. (Trukinkuljettajan tehtävät -trukkikurssi diaesitys 20.8.2014. Saatavissa https://opetusmateriaalit.wikispaces.com/file/view/Trukkikurssi_pdf.pdf 83. Kuva lainattu 28.5.2016).

Sekä trukin kuljettajan kuin myös liikkeessä tai muuten käytössä olevan trukin läheisyydessä työskentelevien ja liikkuvien henkilöiden vastuulla on huolehtia siitä, että muut kuin trukin kuljettaja ei mene liian lähelle liikkuvaa tai kuormaa käsittelevää truckia. Kaikkien trukin toiminta-alueen läheisyydessä työskentelevien henkilöiden tehtävänä on huolehtia myös siitä, että truckia ajava kuljettaja huomaa heidät mikäli he kulkevat trukin läheisyydessä ja erityisesti trukin takaa. Koskaan työskentelevää truckia ei tule ohittaa liian läheltä ilman että kuljettaja on huomannut lähistöllä liikkuvat henkilöt.



Kuva 27 Yllättävän risteävän henkilöliikenteen aiheuttamat äkkinäiset väistöliikkeet sekä jarrutukset aiheuttavat vaaratilanteita niin kuormalle, trukin kuljettajalle kuin myös henkilöliikenteen edustajille. (Trukinkuljettajan tehtävät -trukkikurssi diaesitys 20.8.2014. Saatavissa https://opetusmateriaalit.wikispaces.com/file/view/Trukkikurssi_pdf.pdf 86. Kuva lainattu 28.5.2016).

Samaan velvollisuuteen kuuluu huolehtia myös siitä, ettei kukaan missään tilanteessa kulje trukin piikkien alapuolelta, olivat piikit sitten kuormatut tai kuormaamattomat.

Itse trukin kuljettajan vastuulle turvallisen trukin ajon ja hallinnan lisäksi kuuluvat trukin säännölliset tarkastukset. Ajoonlähtötarkastuskäytäntö (ALT) on yrityksen itse määrittelemien tarkastuskohtien listaus, jolla tarkistetaan trukin turvallisuus- ja ajo-ominaisuuksien kunnollisuus. ALT:een voi trukkityypistä riippuen kuulua esimerkiksi akkujen akkuveden määrän seuranta, turvalaitteiden kuten turvavöiden ja majakan toiminta, etu- ja taka-ajovalojen toiminta sekä erilaisten hallintalaitteiden asianmukainen toiminta. Ajoonlähtötarkastuksella ja sen huolellisella suorittamisella voidaan ennaltaehkäistä tapaturmien ja onnettomuuksien syntyä, sekä korjata pienet viat kuten ajovalojen vaihdot hyvissä ajoin. Se voi kuulua myös osaksi trukin ennakkohuoltosuunnitelmaa, jolla vältetään suurilta korjaus- ja huoltotöiltä.

Kuormalavahyllyjä täytettäessä tulee aina ottaa huomioon käytössä olevan kuormalavan ominaisuudet, kuten fyysiset mitat sekä kuormankantavuus (taulukko 6). Standardinmukaisesti valmistettuja EUR ja FIN-lavoja voidaan käyttää niiden sallimien painorajoitusten sekä kuormahyllyjen kantavuuden mukaisesti, mutta niin kutsuttuja kertakäyttölavoja ei tule kuorman varastointiin kuormalavahyllystöissä käyttää, sillä niiden turvallisista kantavuusrajoista ei voida varmistua. Samasta syystä myöskään rikkinäisiä EUR tai FIN-lavoja ei tule käyttää vaan ne on toimitettava huollettavaksi standardinmukaiseen huoltoon.

Taulukko 6 Eri kuormalavatyyppien kantavuus ja fyysiset mitat. (Tietojen lähteenä Suomen osto- ja logistiikkayhdistys. Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus pdf –julkaisu. 25.4.2011. Saatavilla <http://www.logy.fi/media/liitetiedostot/kuormalavahyllyt-ja-varastoturvallisuus.pdf> 12. Viitattu 28.5.2016)

Lavan tyyppi	Mitat [mm]	Kantavuus [kg]	Paino [kg]
EUR	800 x 1200	1000	23
FIN	1000 x 1200	1000	25
Kertakäyttö	vaihtelevat	ei tiedossa	ei tiedossa

8.4 Risteävä henkilö- ja trukkiliikenne

Laitosta suunniteltaessa tulee layoutiin sijoittaa erilaiset kulkureitit ja materiaalien virtaukset mahdollisuuksien mukaan siten, että trucki- ja henkilöliikenne eivät risteä missään vaiheessa. Työsuojeluhallinnon työsuojeluoppaiden ja -ohjeiden julkaisusarjan 25:ennen osan (2007, 10) mukaan teollisuudessa ja muilla aloilla on tapahtunut paljon vakavia onnettomuuksia ja tapaturmia trucki- ja henkilöliikenneväylien kohdatessa tai ollessa sijoitettu kokonaan samoille reiteille.

Mikäli truckkien ja henkilöliikenteen väyliä ei ole mahdollista ohjata täysin omille reiteilleen, tulee niiden kulkureitit sektioida erilleen esimerkiksi lattiamaalauksen tai turvakaiteiden avulla. Tällaisilla toimilla voidaan ehkäistä henkilö- ja trukkiliikenteen täysi risteäminen samoissakin tiloissa.

8.5 Varastohyllyt ja varastokäyttäytyminen

Varastot ovat usein ahtaita tiloja, sillä niiden varastointikapasiteetti on pyritty optimoimaan ja tyhjät hyllyvälit minimoimaan. Tämä tuo varastoissa työskentelevälle henkilökunnalle ja varastoissa käytettäville laitteille (trukit, nostimet, yms.) edellytyksen rauhallisista ja hallituista työskentelyta-voista. Trukinkäytön turvallisuus- ja ajonhallintatoimet (luku 8.3) ja niiden tärkeys korostuvat kun työskennellään varastohyllyjen välien kaltaisissa ahtaissa tiloissa, joissa kääntösaiteet ovat pieniä ja usein prosessin katkeamattomuuden asettamat paineet tuotannosta luovat työskentelypainetta ja kiihottamisen vaaraa.

Kuormalavahyllyihin tavaraa lastatessa tulee varmistua sekä lavan kunnosta että sille asetetun kuorman asianmukaisuudesta ja sen kiinnityksestä (kuva 28). Rikkinäistä ja huonosti lastattua lavaa ei koskaan ole luallista asettaa kuormalavahyllyyn eikä ottaa siirtoon.



Kuva 28 Kuormalavan kunnossa ja lastatun kuorman asianmukaisuudessa on vakavia puutteita. (Trukinkuljettajan tehtävät -trukkikurssin diasarja. 20.8.2014. Saatavissa https://opetusmateriaalit.wikispaces.com/file/view/Trukkikurssi_pdf.pdf 87. Kuva lainattu 28.5.2016).

9 KIERRÄTYSMATERIAALIT JA JÄTTEET

Elintarviketehtaassa syntyy prosessoinnin sivutuotteena monia erilaisia jätejakeita, joiden lyhytaikainen varastointi ja oikeelliseen jatkokäsittelyyn saattaminen kuuluvat osaksi vastuullisen yrityksen toimintaa.

Suomessa toimivilla yrityksillä on tuottajavastuu pakkaamiensa tuotteiden ja maahantuomiensa tuotteiden pakkauksista ja niiden kierrättämisestä. Pakkauksella tässä tarkoituksessa voidaan tarkoittaa esimerkiksi muovi- ja kartonkipakkauksia. Tuottajavastuun piiriin kuulumisen edellytyksenä on suomalainen Y-tunnus ja ainakin yksi toimipaikka Suomessa, sekä vähintään 1 miljoonan euron vuosittainen liikevaihto. (Rinki n.d.)

Suomessa tuottajavastuun piiriin kuuluva yritys voi siirtää tuotepakkausten tuottajavastuun Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy:lle tekemällä sopimuksen tuottajavastuun siirtämisestä. Tämä kattaa yrityksen Suomen kulut-

tajamarkkinoille tuomien pakkausjätteiden keräyksen ja kierrätyksen. Yrityksen toimitiloista syntyvän pakkausjätteen keräämiseen sopimusala ei yllä.

Ensisijaisesti jätelajit tulee käyttää uudelleen raaka-ainemateriaalina, esimerkiksi muovipakkaukset tulee kerätä kierrätysmuoviksi, jotta ne päätyvät uudelleen käytettäväksi uusiomuovina. Neitseelliset raaka-aineet kuormittavat ja vaativat ympäristöltä enemmän kuin uudelleen kierrätetyt, ja siksi vasta sen jälkeen kun jätelajit ovat uusiokäyttöön soveltumattomia, tulee ne käyttää energiaksi.

Kun suunnitellaan jätehuoltoa ja siihen tarvittavaa varustelua, huomionarvoiseksi asiaksi nousee kaupungin tai kunnan jätehuoltomääräysten vaatimukset (JIK 2013, 6), jotka tulee ottaa huomioon jätehuollon suunnittelun pohjalla. Jätteitä tai elintarvikkeita, jotka voidaan luokitella jätteeksi (esimerkiksi prosessin ylös- ja alasajon aikana tuotetut epäkurantit tuotteet) ei saa säilyttää tuotantotiloissa. Tällaiset jätteeksi luokiteltavat tuotteet tulee poistaa tuotantotiloista aina tuotannon sen salliessa, mutta kuitenkin vähintään kerran päivässä. (Keski-Uudenmaan Ympäristökeskus 2013.)

Käytettävien jäteastioiden vaatimuksiin kuuluu, että ne ovat ehjiä ja vesitiiviitä, mikä mahdollistaa niiden pesun sekä mahdollisen muun hygienisoinnin. Lisäksi niiden tulee olla kannellisia jotta estetään tuho- ja haittaeläinten helppo kulkeutuminen ja pesiytyminen niihin tai niiden läheisyyteen. (Keski-Uudenmaan Ympäristökeskus. 2013, 9.)

9.1 Biojäte

Biojätettä kertyy aina kun prosessoidaan ja käsitellään elintarvikkeita, mutta kertyvää määrää voidaan pyrkiä hallitsemaan yrityksen laatutyöllä sekä henkilökunnan koulutuksella. Biojätteen keräämiseen käytettävien jäteastioiden kohdalla sovelletaan samoja kriteerejä kuin muidenkin jäteastioiden kohdalla, eli niiden tulee olla ehjiä, kannellisia sekä puhdistuskelpoisia astioita.

Biojäteastioiden tyhjennys tulee suorittaa tarpeeksi tiheällä tahdilla, sillä varsinkin lämpimään kesäaikaan niissä kiihtyvässä määrin tapahtuva mikrobiologinen aktiivisuus ja siitä syntyvät hajut aiheuttavat haittoja elintarviketoiminnalle, kuten tuhoeläimiä ja -hyönteisiä houkuttelemalla ja aiheuttamalla täten kontaminaatiovaaraa. Keski-Uudenmaan Ympäristökeskuksen (2013, 9) ohjeen elintarvikehuoneiston perustamisesta mukaan, biojäteastiat tulee suojata suoralta auringonpaisteelta ja sisätilojen biojätteille tulee olla varattuna oma, nimenomaisesti jätteille tarkoitettu jäähdytettävä tilansa.

Jätelaitosyhdistyksen internetsivuilla on esitetty erilliskerättävien jätelajien tunnusvärikoodit, joiden mukaan eri keräysjätteille tarkoitetut keräysastiat tulee erottaa toisistaan. Biojätteen tunnusvärikoodi on ruskea, jonka mukainen oikeellinen ja malliltaan esimerkinomainen biojäteastia on esitetty kuvassa 29 (s. 61).



Kuva 29 Tunnusvärikoodin mukainen biojäteastia. (Lassila&Tikanoja. Kuva lainattu 10.4.2016. Saatavissa http://www.lassila-tikanoja.fi/tuotteet/jateastiat-ja-rullakot/jakki-jateastiat/jakki140-240-360/PublishingImages/LT_J%C3%A4kki_240l_ruskea.jpg).

Kuvan 29 osoittaman biojäteastian oikeellista käyttöä ja jäteastiaan lajiteltavien oikeiden lajittelujakeiden tunnistamista helpottamaan voidaan käyttää esimerkiksi kuvan 30 kaltaista tunnistetarraa, josta selviää juuri kyseensomaaiseen jäteastiaan soveltuvien keräysjätteiden laatu ja kiellettyjen jätteiden laatu.



Kuva 30 Biojäteastian esimerkinomainen tunnistetarra (Lassila&Tikanoja. Lajitteluapuri yrityksille. Kuva lainattu 11.4.2016. Saatavilla <http://www.lajitteluapuri.fi/yritykset/biojate>).

Yhdessä jäteastioiden tunnusvärikoodauksen kanssa kuvan 30 osoittamalla tunnistetarralla pyritään helpottamaan työskentelyn sujuvuutta ja lajittelun tehokkuutta yrityksessä.

9.2 Pahvi ja kartonki

Pahvi- ja kartonkijätettä syntyy erilaisten hyödykkeiden pakkausten suojapahveista sekä pienempien hankintojen kuljetuslaatikoista. Myös jotkin raaka-aineet suojataan lavoilla pahvikauluksin, jolloin niiden asianmukainen loppuhävittäminen kuuluu niiden vastaanottaneen tahon tehtäviin.

Keräyspahvit ja -kartongit kerätään yleisimmin rullakoihin litistetyssä muodossa (Lassila & Tikanoja 2011b), jolloin ne säästävät tilaa ja niiden käsittely helpottuu. Mikäli viikoittaisen pahvijätteen määrä ei ole kovin suuri, ei niiden paalaamista tai puristamista koneellisesti tarvita. Mikäli pahvijätteen määrä kuitenkin on merkittävä, on syytä harkita asianmukaisen paalaimen hankkimista.



Kuva 31 Pahvien ja kartonkien keräämiseen tarkoitettu "Pahvi-Paavo". (Lassila & Tikanoja. Tukeva Pahvipaavo -pahvirullakko pahvinkeräykseen. Kuva lainattu 11.4.2016. Saatavissa <http://www.lassila-tikanoja.fi/tuotteet/jateastiat-ja-rullakot/muut-jateas>).

Pahvien pienimuotoiseen keräämiseen tarkoitettu rullakko on esitetty kuvassa 31. Lassila & Tikanojan tarjoamassa Pahvi-Paavossa on neljä pyörää joiden avulla täysikin rullakko liikkuu kevyesti. Pahvi-Paavon pohjaritilä on mahdollista nostaa pystyyn, jolloin rullakon saa taittumaan ja mahtumaan pienempään tilaan silloin kun se ei ole käytössä.

Rullakkoa suositeltavampi vaihtoehto elintarviketeollisuudessa on muiden jäteastioiden tavoin kannellinen ja umpinainen keräysastia, jolloin esimerkiksi pölyisten työpisteiden jauhepöly pääsee laskeutumaan ainoastaan astian ulkopinnoille, josta se on helppoa siivota pois. Jätelaitosyhdistyksen internetsivujen mukaan pahvin ja kartongin erilliskeräysjätteen tunnusvärikoodi on sininen, jonka mukainen keräysastia on esitetty kuvassa 32.



Kuva 32 Tunnusvärikoodin mukainen pahvinkeräysastia (Kuva lainattu 11.4.2016. Saatavissa http://www.storeco.fi/images/products/v120660si-jakki660-jateastia-sininen-office_prpage.jpg).

Kuten biojäteastiat, myös pahvi- ja kartonkijätteen keräysastiat on suositeltavaa merkitä vielä tunnusvärikoodin lisäksi erillisellä tunnistetarralla, kuten kuvassa 33 on osoitettu.



Kuva 33 Keräyspahviastian esimerkinomainen tunnistetarra. (Lassila&Tikanoja. Kuva lainattu 11.4.2016. Saatavissa http://www.lajitteluapuri.fi/yritykset/paperit_ja_pahvi/kerayspahvi).

Pahvinkeräykseen tarkoitettut astiat voivat olla väriltään myös vihreitä, mutta tavallisemmin vihreä väri on tarkoitettu paperinkeräysjätteelle tarkoitetuille keräysastioille. Tällaisissa epäselvyyttä aiheuttavissa tapauksissa tunnistetarran tai muun selkeän merkinnän merkitys keräysastiassa korostuu, jotta keräysastiaan ei kerättäisi jätetyyppejä ristiin.

9.3 Kemikaalit ja vaarallinen jäte

Kemikaalien kuten vanhentuneiden siivousaineiden, sekä vaarallisen jätteen kuten esimerkiksi pattereiden hävittäminen tulee tapahtua asianmukaisesti ja ainoastaan niiden käsittelyyn tarkoitettuun käsittelypaikkaan. Tällaisten jätteiden lajittelu niiden syntypaikalla tulee järjestää erillään toisistaan ja muista keräysjätteistä, ja vastuu niistä ja niiden säilytyksestä on niiden haltijalla niin kauan kunnes asianmukainen käsittelypaikka tai asianmukaisen käsittelypaikan edustaja (esimerkiksi jäteauton kuljettaja) on ottanut ne haltuunsa. (Lassila & Tikanoja 2011c).

9.4 Kirkas muovi ja muovijäte

Muovijätteiden keräyksellä ja kierrätyksellä on monia etuja, sillä muovi voidaan käyttää raaka-aineena useita kertoja uudelleen. Siitä voidaan kierrättämällä valmistaa uusioraaka-ainetta muovituotteille, ja sen tullessa käyttöikänsä päähän voidaan se hyödyntää energiaksi polttamalla. Muovimateriaalit ovat käytännössä puhdistettua öljyä, sillä ne on valmistettu öljyn tislusprosessin kautta syntyvistä kevyistä monomeereista. Tämän vuoksi ne

tarjoavat erinomaisen polttoainemateriaalin, mikäli niiden uudelleen käyttö materiaalin raaka-aineena ei ole enää perusteltua. (Suomen uusiomuovi n.d.)

Suomessa kerätyn muovin käsittelystä vastaa Suomen Uusiomuovi Oy, ja osana pakkausalan tuottajayhteisö RINKIä yritys osallistuu muovin keräyksen ylläpitoon ja kehittämiseen.

Kirkas muovi käsittää erilaiset PE -muovista valmistetut tuotepakkaukset ja lavojen ympärille kierrettävät kutiste- ja kiristekalvot, kuin myös erilaiset kääreet ja lavojen suojaksi asetettavat lavahuput (Lassila & Tikanoja 2011d). Kirkkaan muovin keräys on yritykselle edullista, sillä sitä voidaan käyttää uusiomuovin raaka-aineena sekä energian tuotannossa. Tällä tavoin yrityksen kierrätysaste paranee ja kaatopaikalle päätyvän jätteen määrä vähenee. Kirkasta muovia onkin kuvailtu yritysten tuottoisimmaksi jätteeksi.

9.5 Energiajäte

Energiajakeeseen lajitellaan kaikki sellainen jäte, jota ei voida käyttää enää raaka-ainemateriaalina muihin prosesseihin. Tällaisia jättemateriaaleja ovat esimerkiksi likaiset paperit sekä pahvit, pakkausmateriaaleista jääneet styroksekit sekä erilaiset tekstiilit kuten siivousliinat. Energiajätettä keräämällä yritys voi nostattaa toimintansa hyötyastetta sekä vähentää samalla kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää. (Lassila & Tikanoja 2011a.)

10 PÄÄKOHTIEN POHDINTAA ALOITTAVILLE TOIMIJOILLE

Eurooppalaisen elintarviketuotannon viranomaisvaatimukset kattavat laajan skaalan elintarviketurvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Suurin osa näistä vaatimuksista on kaikille elintarviketuotannon toimijoille samat ja kaikkia yhtä velvoittavat, kuten esimerkiksi vaatimus kattavasta omavalvontajärjestelmästä. Mutta lisäksi myös tuotantoala- ja toimijakohtaisia vaatimuksia löytyy.

Kaikista tuoteryhmään ja sen turvallisuuteen liittyvistä riskitekijöistä ei kuitenkaan säädetä laeissa, asetuksissa ja viranomaisvaatimuksissa, vaan tuoteryhmän omat turvallisuusriskit tulee tuottajan kartoittaa, tunnistaa ja niihin reagoida. Palkokasvien kanssa toimiville elintarviketuottajille nämä turvallisuusriskit muodostuvat muun muassa palkokasvien sisältämistä luonnollisista vasta-aineista sekä voimakkaasti hapettavista ja jopa toksisista yhdisteistä. Toimijoille onkin tärkeää ymmärtää, että heidän tuotteensa saattavat sisältää tällaisia yhdisteitä. Tämän lisäksi on tärkeää ymmärtää, että niiden määrään tuotteessa voidaan vaikuttaa prosessoimalla, jonka seurauksena yhdisteiden määrää voidaan saada vähennettyä tai ne voidaan saada kokonaan tuhoutua.

Palkokasvit ovat maailmanlaajuisesti hyvin yleinen ja paljolti viljelty kasvikunnan tuote, minkä vuoksi ne saattavat tuntua tutuilta ja turvallisilta käyttöraaka-aineilta. Silti harva tietää niiden sisältämistä haittavaikutuksista

aiheuttavista yhdisteistä ja siitä mitä käsittelyä ne vaativat ennen elintarvikekäyttöä. Tämän vuoksi alan uusien toimijoiden tulisi perehtyä tarkkaan tarvittaviin esikäsittelyihin, mutta samalla ymmärtää se potentiaali jonka nämä luontaisesti ravinnerikkaat elintarvikkeet sisältävät.

Lisäksi huomionarvoista kaiken suunnittelussa on se minkälaista tuotetta ja tuotantoa ollaan aloittamassa. Varaston olosuhteisiin, logistiikkaan sekä itse tuotantoprosessiin vaikuttaa suuresti se, aiotaanko käsitellä tuoreita raaka-aineita kuten tuoreita herneitä, vai onko tuotteen ja tuotannon kivijalkana kuivatut ja jauhetut raaka-aineet, vai kenties raaka-ainefraktiot. Samalla tulee ottaa huomioon viranomaisvaatimukset työturvallisuudesta sekä työnantajan ja työnantajaorganisaation vastuista työsuojelullisesta näkökulmasta. Työturvallisuuden viranomaisvaatimuksia asetetaan muun muassa henkisellet ja fyysisellet työturvallisuudelle, mutta samalla yrityksen työturvallisuuspolitiikalle ja -työlle.

Myös tuotantokäyttöön tarkoitettua kiinteistöä kannattaa tarkastella kriittisellä silmällä ajan kanssa, sillä ongelmakohdat eivät näy aina päällepäin. Esimerkiksi ilmanvaihdon riittävyydelle on asetettu omat vaatimuksensa tuotantotilaluokasta riippuen, samoin kuin kiinteistön viemäriverkoille. Lisäksi on hyvä suunnitella tuotantotilojen hygieeninen layout ainakin mallitasolla jo etukäteen, jotta karkeilta rakenteellisilta hygieniavirheiltä vältytään jo alkumetreillä. Kannattaa ottaa myös huomioon tulevaisuuden tilan tarve, sillä yleensä tilat arvioidaan suuremmiksi kuin ne ovat, jonka seurauksena ne jäävät ajan saatossa liian pieniksi. On hyvä muistaa, että kaikki tuotannossa tarvittava vie tilaa. Usein layout-piirustuksissa ei olekaan otettu huomioon kaikkea tuotannon oheista tarviketta kuten työkaluja, siivousvälineitä, erilaisia rullakoita ja pinnavaunuja, jotka todellisuudessa vievät lattiatilaa huomattavasti enemmän kuin suunnitelmiin on osattu laskea.

Vielä viimeisenä tuottajien ja toimijoiden tulee muistaa kuuluvansa tuottajavastuun piiriin, mikä tarkoittaa että heillä on vastuu ja velvollisuus huolehtia heidän tuotteidensa kautta syntyvästä pakkausmateriaalijätteestä ja huolehtia sen keräyksen järjestämisestä. Sama koskee nykypäivän yritysten vastuullisuutta, joka kattaa jätteiden keruun ja lajittelun, sekä kestäväen kehityksen ajatusmallin harjoittamisen yritystoiminnassaan.

LÄHTEET

Ahokas J. & Hautala M. 2012. Maatilakuivurit. Viitattu 30.1.2016. Saatavissa <http://enpos.weebly.com/uploads/3/6/7/2/3672459/maatilakuivurit.pdf>

Bellin H. W.. Legal requirements for hygienic design. 2014. Teoksessa EHEDG Yearbook 2013/2014. European Hygienic Engineering & Design Group, 17-19.

Betancur-Ancona D., Segura-Campos M., Rosado-Rubio G., Franco L. S. & Chel-Guerrero L. Chemical composition and anti-nutritional factors in five tropical legume seeds. 2012. Teoksessa Popescu E. & Golubev I. (toim.) Agriculture issues and policies: Beans, Nutrition, consumption and health. 2012. 117 – 143. Viitattu 13.3.2016. Saatavissa <http://site.ebrary.com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk/reader.action?adv.x=1&d=all&docID=10686205&f00=all&f01=&f02=&hitsPerPage=500&p00=via+fab&p01=&p02=&ppg=1>

Campos-Vega R., Vergara-Castañeda H. A., Oomah B.D. Functional food sources: beans in sight. 2012. Teoksessa Popescu E. & Golubev I. (toim.), Agriculture issues and policies: Beans. Nutrition, consumption and health. 2012. 1 – 57. Viitattu 13.3.2016. Saatavissa <https://login.ezproxy.hamk.fi/login?qurl=https%3A%2F%2Flogin.ezproxy.hamk.fi%3A443%2Flogin%3Furl%3Dhttp%3A%2F%2Fsite.ebrary.com%2Flib%2Fhamk%2FdocDetail.action%3Fadv.x%3D1%26d%3Dall%26f00%3Dall%26f01%3D%26f02%3D%26hitsPerPage%3D500%26p00%3Dvia+fab%26p01%3D%26p02%3D%26page%3D1%26id%3D10686205>

Cederberg D. L., M. Christiansen, S. Ekroth, J. Engman, B. Fabech, K. Guðjónsdóttir, J. T. Håland, I. Jónsdóttir, P. Koastamo, C. Legind, B. Mikkelsen, G. Ólafsson ja K. Svensson. Julkaisussa Norden, Food contact materials – metals and alloys. Nordic guidance for authorities, industry and trade. 2015. Viitattu 5.6.2016. Saatavissa <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:816816/FULLTEXT02.pdf>

Chevion M., Navok T., Glaser G. & Mager J. 1982. The chemistry of favism-inducing compounds. The properties of isouramil and divicine and their reaction with glutathione. 1982. Teoksessa European journal of biochemistry, volume 127 issue 2. 1982. 405 – 409. Viitattu 6.3.2016. Saatavissa <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.14321033.1982.tb06886.x/pdf>

Codex Alimentarius. 1993. Standardi CAC/RCP 39-1993. Code of hygienic practice for precooked and cooked foods in mass catering. 7-8. Viitattu 29.12.2015. Saatavissa <http://www.codexalimentarius.org/standards/listof-standards/>

Codex Alimentarius. 2003. Standardi CAC/RCP 1-1969. General principles of food hygiene. 6. 10-11. 13. 17. Viitattu 22.12.2015. Saatavissa <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/>

Codex Alimentarius. 2013. Standardi CAC/GL 32-1999. Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods. 18. Viitattu 20.12.2015. Saatavissa <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/>

Euroopan komission www -sivut. Guidance platform. 6.8.2017. Viitattu 6.8.2016. Saatavissa https://ec.europa.eu/food/safety/biosafety/food_hygiene/guidance_en

Euroopan neuvoston asetus (EY) N:o 1935/2004 art. 3 (EUVL L 338, 13.11.2004,7). Viitattu 16.12.2015. Saatavissa <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R1935&qid=1450534137697&from=FI>

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004 liite 2, luku 1. & 2. (EUVL L 226, 25.6.2004, 13-14. 16). Viitattu 16.12.2015. Saatavissa <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:226:0003:0021:FI:PDF>

European Food Safety Authority, EFSA. Acrylamide. Julkaisu internetsivuilla. Viitattu 12.4.2016. Saatavissa <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/acrylamide>

Evira 2017a. 6.2.2017 Eviran www-sivut, Elintarvikkeiden jäädyttäminen. Viitattu 5.8.2017. Saatavissa <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikehygienia/hygieeniset-tyotavat/elintarvikkeiden-jaahdyttaminen/>

Evira 2017b. 6.7.2017. Eviran www –sivut, Elintarvikkeiden kontaktimateriaalit. Viitattu 6.8.2017. Saatavissa <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/kontaktimateriaalit/>

Evira. 2016a. 26.4.2016. Eviran www –sivut, Papujen lektiini. Viitattu 5.8.2017. Saatavissa <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikevaarat/elintarvikkeiden-luontaiset-myrkyt/papujen-lektiini/>

Evira. 2016b. 31.3.2016. Eviran www –sivut, Bacillus cereus. Viitattu 5.8.2017. Saatavissa <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikevaarat/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia-aiheuttavia-bakteereja/bacillus-cereus/>

Evira. 2016c. 23.5.2016 Eviran www -sivut, Hygieniapassi. Viitattu 19.6.2016. Saatavissa <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/hygieniapassi/>

Evira. 2016d. 16.9.2016. Eviran www –sivut, Eviran arvioimat hyvän käytännön ohjeet. Viitattu 6.8.2016. Saatavissa <https://www.evira.fi/yhteiset/omavalvonta/hyvan-kaytan-non-ohjeet/eviran-arvioimat-hyvan-kaytannon-ohjeet/>

Gilani G. S., Xiao C. W. & Cockell K. A. 2011. Impact of antinutritional factors in food proteins on the digestibility of protein and the bioavailability of amino acids and on protein quality. Julkaistu teoksessa British journal of nutrition (2012), 108. 315 – 332. Viitattu 6.3.2016. Saatavissa http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FBJN%2FBJN108_S2%2FS0007114512002371a.pdf&code=a0017308d5a10af1388169c5ae3c5095

Hauser G., Curiel G. J., Bellin H.-W., Cnossen H. J., Hofmann J., Kastelein J., Partington E., Peltier Y., Timperley A. W.. 2004. Doc. 8 Hygienic equipment design criteria (second edition). EHEDG guidelines. 5-8, 11-12. Viitattu 15.12.2015. Saatavissa <http://www.ehedg.org/index.php?nr=9&lang=en&guid=8>

Jaffé G. W. 2012. 69 - 83. Hemagglutinins. Teoksessa I. E. Liener (toim.) Toxic constituents of plant foodstuffs. Academic press New York ja Lontoo. Saatavissa

https://books.google.fi/books?id=HsHi_5QWdcC&printsec=frontcover&dq=toxic+constituents+of+plant+foodstuffs&hl=fi&sa=X&ved=0ahUKEwj93lh6XLA-hUOb5oKHYQnAfAQ6AEIGjAA#v=onepage&q=toxic%20constituents%20of%20plant%20foodstuffs&f=false

JIK Peruspalveluliikelaitoskuntayhtymä. Elintarvikehuoneiston rakenteelliset vaatimukset. 2013. Viitattu 9.4.2016. Saatavissa https://www.jikky.fi/files/1981/8_JIKOhje_rakenteet.pdf

Jätelaitosyhdistys. Erilliskerättävien jätelajien tunnukset. Viitattu 10.4.2016. Saatavissa <http://www.jly.fi/jateh11.php?treeviewid=tree2&nodeid=11>

Kankuri-Tammilehto M. 2013. Vastaus kysymykseen koskien G6PD -puutosta Norio-keskuksen perinnöllisiin sairauksiin keskittyneellä kysymyspalstalla. Julkaistu 8.3.2013. Viitattu 6.3.2016. Saatavissa <http://www.norio-keskus.fi/fi/perinnollisuus/kysy-perinnollisista-sairauksista/vastauk/g6pdpuutos-glukoosi-6-fosfaattidehydrogenaasi-puutos/>

Katinainen, K. 2014. Helsingin sanomien artikkelissa, Tikkanen, J. (kirj.) Viikissä tehdään härkäpavusta jo jogurttia. 20.5.2014. Viitattu 5.3.2016. Saatavissa <http://www.hs.fi/kotimaa/a1400564802038#>

Keski-Uudenmaan Ympäristökeskus. Ohje asiakkaalle 2013. Elintarvikehuoneiston perustamisohje. Viitattu 9.4.2016.

Kotimaiset kasvikset. Yleistä kasvien säilytyksestä. n.d. Viitattu 16.6.2016. Saatavissa <http://www.kasvikset.fi/kasvitieto/kasvien-sailytyksesta>

Lassila & Tikanoja 2011a. Lassila & Tikanoja www -sivut. Energiajäte. Viitattu 19.6.2016. Saatavissa <http://www.lajitteluapuri.fi/yritykset/energiajate>

Lassila & Tikanoja 2011b. Lassila & Tikanoja www -sivut. Keräyspahvi. Viitattu 19.6.2016. Saatavissa http://www.lajitteluapuri.fi/yritykset/paperit_ja_pahvi/kerayspahvi

Lassila & Tikanoja 2011c. Lassila & Tikanoja www -sivut. Vaarallinen jäte. Viitattu 19.6.2016. Saatavissa http://www.lajitteluapuri.fi/yritykset/vaaralliset_jatteet

Lassila & Tikanoja 2011d. Lassila & Tikanoja www -sivut. Kalvomuovit. Viitattu 22.8.2017. Saatavissa <http://www.lajitteluapuri.fi/yritykset/muovit/kalvomuovit>

LOGY, Suomen osto- ja logistiikkayhdistys. Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus 25.4.2011. Viitattu 7.5.2016. Saatavissa <http://www.logy.fi/media/liitetiedostot/kuormalavahyllyt-ja-varastoturvallisuus.pdf>

MMMa 2011a. Maa- ja metsätalousministeriön asetus 1367/2011. Asetus ilmoitettujen elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta, 2:3 §. 5:17 §. Viitattu 23.12.2015. Saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111367>

MMMa 2011b. Maa- ja metsätalousministeriön asetus 1369/2011. Asetus laitosten elintarvikehygieniasta, 1:4 §. Viitattu 27.12.2015. Saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111369>

Madigan M. T., Martinko J. M., Stahl D. A., Clark D. P. 21.10.2012. Pearson education diasarjat – kappale 5, Microbial Growth. Viitattu 5.8.2017. Saatavissa <http://mebig.mar-mara.edu.tr/Enve303/Chapter5.pdf>

Mager J., Razin A., Hershko A. 2012. 8. Favism. Teoksessa I. E. Liener (toim.) Toxic constituents of plant foodstuffs. Academic press New York ja Lontoo. Saatavissa https://books.google.fi/books?id=HsHi_5QWdcC&printsec=frontcover&dq=toxic+constituents+of+plant+foodstuffs&hl=fi&sa=X&ved=0ahUKEwj93lh6XLA-hUOb5oKHYQnAfAQ6AEIGjAA#v=onepage&q=toxic%20constituents%20of%20plant%20foodstuffs&f=false

Niskanen T. & Mäkinen P. 2010. Opas henkilöstötilasäädösten soveltamisesta työpaikoilla. 1. painos 2010. Työturvallisuuskeskus TTK. Viitattu 31.1.2016. Saatavissa <http://www.tyoturvallisuuskeskus.fi/files/1576/Henkilostotilat.pdf>

Puhakka L. 2014. Hernekö Suomen maissi? – herne lypsylehmien ruokinnassa. ProAgria maitovalmennus diasarja 4.9.2014. Viitattu 30.1.2016. Saatavissa https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/herneko_suomen_maissi_laurapuhakka.pdf

Railio Jorma. 2008. Työterveyslaitoksen julkaisu ilmanvaihto ja ilman suodatus. Viitattu 15.6.2016. Saatavissa http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/ilmastointi/teollisuusilmastointi/hyvät_kaytannot/Documents/ilmanvaihto_suodatus_0508.pdf

Rinki www -sivut. n.d. Viitattu 6.8.2017. Saatavissa <https://rinkiin.fi/yrityksille/tuottaja-vastuu/>

Siddiq M. & Uebersax M. 2013. 3. Teoksessa Siddiq M. & Uebersax M. (toim.) Dry beans and pulses production, processing and nutrition. Viitattu 4.3.2016. Saatavissa <http://site.ebrary.com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk/reader.action?docID=10595377&ppg=1>

Speedy A. W. Overview of world feed protein needs and supply. 2002. FAO:n asiantuntijakonsultaatio ja -työpaja. Viitattu 4.3.2016. Saatavissa <http://www.fao.org/docrep/007/y5019e/y5019e05.htm>

Suomen uusiomuovi Oy www -sivut. n.d. Viitattu 6.8.2017. Saatavissa http://www.uusiomuovi.fi/fin/muovi_kierraa/muovien_kierratys/energiahyotykaytto/

Tapaila M., Aho J. Hämeen ammatti-instituutin (HAMI) opas pienmeijereille – hyvien käytäntöjen opas 2014. Viitattu 30.1.2016. Saatavissa <http://www.hami.fi/pienmeijerihanke/hyvien-kaytantojen-opas/tila-ja-laitevaatimukset/Sivut/Vinkkej%C3%A4%20elintarvikehuoneiston-tiloista-ja-rakenteista.aspx>

Teixeira I. R. V. & Gris C. F., Genetic diversity of grains, storage pests and their effects on the worldwide bean supply. 2012. Teoksessa Popescu E. & Golubev I. (toim.) Agriculture issues and policies: Beans, Nutrition, consumption and health. 2012. 165 - 193. Viitattu 18.3.2016. Saatavissa <http://site.ebrary.com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk/reader.action?adv.x=1&d=all&docID=10686205&f00=all&f01=&f02=&hitsPerPage=500&p00=vicia+faba&p01=&p02=&ppg=1>

Työsuojeluhallinnon työsuojeluoppaita ja -ohjeita 25 -julkaisu. Kuormalavahyllyt ja työturvallisuus. Tampere, 2007. Viitattu 28.5.2016. Saatavissa http://tyosuojelujulkaisu.wshop.fi/documents/2007/09/TSO_25.pdf

Työturvallisuuskeskus. Fyysinen työympäristö, fyysinen kuormittuminen n.d. Viitattu 10.4.2016. Saatavissa http://www.ttk.fi/toimialat/elintarviketeollisuus/fyysinen_tyoymparisto

U. Tiwari & E. Cummins. Functional and physicochemical properties of legume fibers (2011. 121 – 156). Kirjassa Pulse foods – Processing, quality and Nutraceutical Applications. B. K. Tiwari, A. Gowen & B. McKenna (toim.) 2011. Viitattu 4.8.2017. Saatavissa

https://books.google.fi/books?id=XU9b950_IN4C&pg=PA127&lpg=PA127&dq=vicia+faba+total+dietary+fibre&source=bl&ots=MZBladrx43&sig=zSoDGuHL3K5J1GKhl9AG-s7QVKM&hl=fi&sa=X&ved=0ahUKEwi53un5873VAhVGZVAKHW_bDJwQ6AEITDAF#v=onepage&q=vicia%20faba%20total%20dietary%20fibre&f=false

Wirtanen & Mattila-Sandholm. 13-22; Wirtanen & Tolvanen. 22-26; Saloniemi & Wirtanen. 57-62; Arpiainen M., Salo S. & Wirtanen G. 107-113.; Lundén J. 85-88. ; Wirtanen Gun (toim.). Laitehygieniä elintarviketeollisuudessa. Hygieniäongelmien ja Listeria monocytogeneksen hallintakeinot, VTT:n julkaisu 480. Espoo 2002. Viitattu 21.2.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2002/P480.pdf>

Y. H. Roos. Water activity and plasticization (2001. 4 – 31). kirjassa Food shelf life stability – chemical, biochemical and microbiological changes. Eskin N. A. Michael ja Robinson D. S. (toim.). 2001. Viitattu 18.6.2016. Saatavissa

https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=pDHpBwAAQ-BAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Food+shelf+life+stability+:+chemical,+biochemical,+and+microbiological+changes&ots=1S7cYJEQtE&sig=pBNWhj0FBhs7FZaXRAVYwi-2yI&redir_esc=y#v=onepage&q=Food%20shelf%20life%20stability%20%3A%20chemical%2C%20biochemical%2C%20and%20microbiological%20changes&f=false